



## LA ANALÍTICA Y CONTROL DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS



- Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.
- Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.
- Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.

16 de mayo de 2019

[Análisis y gestión del riesgo inmobiliario](#), [guía práctica de la ingeniería de infraestructuras](#), [guía del contrato de ingeniería](#) y [guía del Big Data](#).

- En este nuevo estudio presentado en el marco de la celebración del Barcelona Building Construmat 2019, McKinsey da claves para generar oportunidades entre las empresas de infraestructuras españolas.
- **“Potencial de la Analítica Avanzada en la industria de Infraestructuras en España” estudio de McKinsey**

### PLANIFICACIÓN PREDICTIVA DE CAPITAL

Los propietarios de infraestructuras pueden aprender de experiencias en sectores adyacentes, como los de petróleo y gas y de fabricación, en los que las organizaciones están utilizando macrodatos para estimular un mayor desempeño y mitigar riesgos. Las herramientas de Analítica Avanzada pueden tomar datos aportados de diversas fuentes (como datos climatológicos históricos o registros de operaciones y mantenimiento) y a continuación, combinarlos con sofisticados sistemas de procesamiento y analizarlos con modelos de aprendizaje automático, para desarrollar conocimientos predictivos.

Un uso común es predecir la probabilidad de un evento dado, como una necesidad de mantenimiento o de parada. En infraestructuras, las decisiones respecto a sustituir o rehabilitar un activo normalmente se basan en amplias comparativas establecidas históricamente en la industria que, a menudo, son

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



conservadoras, y abogan legítimamente por una sustitución temprana para evitar averías. Sin embargo, la Analítica Avanzada puede hacer que los gestores conozcan mejor la “salud en tiempo real del activo” al predecir el desempeño esperado del mismo usando múltiples indicadores que se comparan con un conjunto de datos muy amplio y profundo.

Por ejemplo, una organización empleó modelos predictivos y sensores de movimiento del terreno para identificar anomalías durante la tunelización subterránea en una ciudad. Este enfoque condujo a instalar un conjunto de sensores y un sistema de monitorización más eficientes que mejoraron su capacidad para llevar a cabo mantenimiento predictivo y, por tanto, reducir en general la inversión de capital a largo plazo.

## DESEMPEÑO PREDICTIVO DE OFERTAS DE CONTRATISTA

Las compañías de I+C pueden aplicar herramientas analíticas para mejorar sus tasas de éxito y evitar proyectos de alto riesgo. Una empresa global cuyos proyectos eran muy diversos se había esforzado por identificar los motivos por los que unos tenían un desempeño por debajo de lo esperado y otros habían resultado prósperos. La firma confiaba en el juicio de la dirección, que podía tener fallos o ser vulnerable a sesgos. Para obtener un mejor control de las fuentes de beneficios, analizó cientos de variables (como margen de beneficios, localización y tipo de activo) de más de 100 proyectos anteriores, así como factores externos del mercado, como gasto total del sector, sindicalización, y dimensión de la fuerza laboral local. Usando las percepciones extraídas de este análisis, la organización desarrolló un cuadro de mando de variables de riesgo que podrían afectar a los márgenes de los proyectos. El sistema ya crea una tarjeta de puntuación en la que pueden confiar los equipos durante las reuniones previas a las ofertas para decidir si el proyecto es lo suficientemente atractivo para hacer una oferta, estimar los costes, y calibrar la dimensión de las contingencias.

## DISTRIBUCIÓN DE CAPITAL. ASIGNACIÓN OPTIMIZADA DE RECURSOS

La Analítica Avanzada puede ayudar a las compañías de infraestructuras a mejorar de manera significativa la eficiencia durante la fase de entrega del proyecto. Cuando la división de petróleo y gas de una firma global de ingeniería descubrió que sus costes de ingeniería se elevaban y sufrían de una escasez limitante de crecimiento de talento, empleó técnicas analíticas y descubrió que podía mejorar significativamente la productividad y el desempeño cambiando el diseño de los equipos y reduciendo la fragmentación de los procesos.

En concreto, el análisis de seis equipos de distintos productos y de más de 100 ubicaciones geográficas identificó una brecha de productividad de un 13 a un 27 por ciento entre equipos. Además, el análisis sugería que la compañía podía abordar más de dos tercios de esta brecha usando Analítica Avanzada para



optimizar la asignación de recursos. Dado que dicha analítica evalúa un rango más amplio de datos (desde características de los recursos hasta especificaciones de trabajos) puede identificar el origen y la dimensión de las ineficiencias con mayor precisión. A los 12 meses de poner en práctica los cambios, la compañía fue testigo de un aumento del 14 por ciento en productividad, con un valor de 35 millones de dólares.

## VISIBILIDAD DE RIESGOS DE PROYECTOS EMERGENTES

En las firmas de I+C, los controles tradicionales de los proyectos a menudo retrasan la información sobre ocurrencias en costes durante días o semanas, haciendo de ellos herramientas eficaces para la generación de informes retrospectivos, pero no para gestionar los proyectos en marcha. Además, los controles no tienen en cuenta la interconectividad de diferentes métricas y las combinaciones únicas que pueden tener tremendos efectos sobre el desempeño.

La Analítica Avanzada puede ofrecer una mejora importante en este frente al permitir que las compañías analicen rápida y continuamente datos del proyecto y evalúen su progreso, lo que ayuda a que los gestores reaccionen más rápidamente ante problemas potenciales. Los equipos pueden verse, a veces, sobrecargados por la cantidad de datos que genera un proyecto, y tener que esforzarse por identificar los indicadores (KPIs) que deben informar las decisiones. Las soluciones analíticas pueden extraer las métricas que realmente importan a partir de un rango amplio de fuentes.

Una firma de I+C ha creado una lista de más de 40 "tripwires" (sistemas de detección) que se correlacionan estadísticamente con la erosión de los márgenes. Cada noche, el modelo analítico de la compañía procesa los datos diarios del proyecto y busca esas banderas rojas; si aparece un número suficiente, se alerta inmediatamente a la dirección para que intervenga antes, incluso, de que se materialice el problema.

## MANTENIMIENTO. MONITORIZACIÓN DE ACTIVOS A DISTANCIA

Los propietarios de activos, de sectores público y privado, deben decidir continuamente si emplear el dinero en mantener un activo, reemplazarlo por uno mejorado, o adquirir un nuevo activo que cumpla un conjunto nuevo de requisitos.

La Analítica Avanzada puede potenciar el nivel de precisión a la hora de tomar dichas decisiones, facilitando que los propietarios prioricen la sustitución o la reparación de componentes específicos en vez de un activo completo.

Por ejemplo, la utilización de sensores puede permitir que un departamento de transporte identifique los puentes que necesitan una reconstrucción completa y



los que solo necesitan la sustitución de una o dos vigas que presentan problemas estructurales.



El Departamento de Transporte de Carolina del Sur, por ejemplo, ha recibido una subvención de la Administración Federal de Carreteras para evaluar el valor de una tecnología de monitorización del estado estructural que complemente la inspección visual y otra información relacionada con puentes concretos.



Las aplicaciones analíticas utilizadas en otros sectores también pueden destacar oportunidades para actores de infraestructuras.

En la industria ferroviaria, por ejemplo, el uso de sensores para monitorizar la geometría de las vías, la corrugación de carriles, y mediciones de superficie de las vías facilita el mantenimiento y las decisiones de inversión a largo plazo. Una compañía ferroviaria pasó de usar comparativas del sector ligadas a un amplio rango de categorías de activos a analizar sus propios datos de monitorización de estado para desarrollar una lista de tareas priorizadas de mantenimiento anual.

El cambio ayudó a ahorrar más de 30.000 horas-persona al año, y permitió que la compañía redirigiera 20 millones de dólares de gasto anual en reparación de motores a inversiones de ampliación de capital.

## **LAS TÉCNICAS DE ANALÍTICA AVANZADA SERÁN CLAVE EN EL DESARROLLO DEL SECTOR DE INFRAESTRUCTURAS EN ESPAÑA**

De acuerdo al estudio de McKinsey aprovechar métodos basados en análisis de datos que permitan la monitorización de activos a distancia, o la predicción de riesgos emergentes, puede generar ahorros de hasta un 15%.

El sector de las infraestructuras ha tardado en incorporarse a la era digital tal y como muestra el Índice de Digitalización de McKinsey Global Institute, que sitúa la construcción entre los sectores menos avanzados en la adopción de nuevas tecnologías, un aspecto que impacta significativamente en la productividad del sector.

El estudio de McKinsey "Potencial de la Analítica Avanzada en la industria de Infraestructuras en España" revela como las empresas de infraestructuras españolas se enfrentan a circunstancias difíciles; Entre 2015 y 2018 su margen de EBITDA ha descendido en medio punto porcentual, que aunado con los retrasos de inversiones en el sector, ha provocado que muchas empresas de infraestructuras españolas hayan optado por apostar en mercados extranjeros, exponiéndose a nuevos riesgos, competencia y una base de contratistas fragmentada.

En este nuevo estudio presentado en el marco de la celebración del Barcelona Building Construmat 2019, McKinsey da claves para generar oportunidades entre las empresas de infraestructuras españolas para que revierta esta tendencia y



aprovechen el poder de la Analítica Avanzada en cada etapa del ciclo de vida del proyecto.

“Los propietarios de proyectos pueden basar sus decisiones sobre inversión y mejorar las operaciones y mantenimiento de los activos a través del análisis de la información generada. Las empresas de construcción pueden realizar ofertas más adecuadas, llevar a cabo negociaciones basadas en datos con los subcontratistas y anticipar problemas en los proyectos antes de que surjan demoras y sobrecostos” explica Antonio De Gregorio, Socio de la oficina de Madrid.

Ingresar en la era del big data es un desafío, los principales líderes deben realizar cambios significativos en su estructura operacional, talento y cultura. Todo un reto teniendo en cuenta las grandes cantidades de información recopilada a lo largo de los años que es necesario reconciliar y analizar digitalmente para avanzar en la adopción de la tecnología de datos. Sin embargo, hay importantes beneficios en juego.

En palabras de De Gregorio: “Nuestra investigación sugiere que aprovechar métodos basados en datos puede generar ahorros en cartera de hasta un 15 por ciento: dinero que propietarios y operadores pueden reasignar a proyectos más atractivos”.

**El estudio identifica además las cuatro fases principales del ciclo de vida de los activos en las que las compañías de infraestructuras deberían explorar el uso de la Analítica Avanzada:**

**1. Planificación estratégica: Los propietarios de infraestructuras pueden aprender de experiencias en sectores adyacentes en los que las organizaciones están utilizando datos para estimular un mayor desempeño y mitigar riesgos a través de técnicas como la Planificación predictiva de capital o el Desempeño predictivo de ofertas de contratista.**

**2. Distribución de capital: La Analítica Avanzada puede ayudar a las compañías de infraestructuras a mejorar de manera significativa la eficiencia durante la fase de entrega del proyecto, permitiendo la Asignación optimizada de recursos y una mayor Visibilidad de los riesgos de proyectos emergentes.**

**3. Operaciones: Analizar los datos puede ayudar a que propietarios y operadores de activos obtengan importantes incrementos en los ingresos derivados de servicios de infraestructuras como es el caso del Cobro dinámico de peajes o el análisis de las Tendencias de consumidores en aeropuertos.**

**4. Mantenimiento: Los propietarios de activos, de sectores público y privado, deben decidir continuamente si emplear el dinero en mantener un activo, reemplazarlo por uno mejorado, o adquirir un nuevo activo que cumpla un conjunto nuevo de requisitos, en este sentido, las técnicas como la Monitorización de activos a distancia permiten ganar eficiencia y reducir plazos en la toma de decisiones**



---

El objetivo de este informe es animar a los propietarios de proyectos de infraestructuras y a las empresas del sector a definir prioridades y mejorar su toma de decisiones alrededor del uso de sus datos.



Capital Projects & Infrastructure

# Potencial de la Analítica Avanzada en la industria de Infraestructuras en España

La tecnología basada en datos puede ayudar a las empresas de infraestructuras españolas a tomar decisiones de gestión más inteligentes, reducir el riesgo y mejorar los resultados de los proyectos.

*por Antonio de Gregorio y Joshua Southern*



**A medida que la analítica** se vuelve cada vez más sofisticada, aprovechando las tecnologías de inteligencia artificial como el aprendizaje automático (*machine learning*) y en combinación con otras innovaciones digitales, sectores tan diversos como bienes de consumo, banca y medicina van experimentando reinventiones. Pero el sector de Infraestructuras ha sido lento a la hora de unirse a la era digital. De hecho, el Índice de Digitación de McKinsey Global Institute, sitúa la construcción entre los sectores menos avanzados en la adopción de nuevas tecnologías.

Este escenario ofrece una oportunidad a los propietarios de infraestructuras y de compañías de ingeniería y construcción (I+C) para que lideren la adopción de soluciones analíticas. Al permitir que las empresas generen percepciones propias a partir de las ingentes cantidades de datos que ya reúnen, la Analítica Avanzada (*advanced analytics*) puede elevar la calidad de las decisiones de gestión, reducir el riesgo, y mejorar los resultados de los proyectos. En esencia, la Analítica Avanzada permite a los directivos detectar patrones de comportamiento, lo que puede ayudarles a entender y aprender de experiencias anteriores, y predecir con mayor precisión los resultados futuros. Dado que las empresas españolas de I+C tienen que esforzarse cada vez más debido a la presión por los márgenes en medio de las tendencias desfavorables del sector, adoptar estas tecnologías puede aportarles una ventaja competitiva vital.

Pero, ¿dónde se encuentran las mejores oportunidades para aplicar la Analítica Avanzada? En nuestro trabajo con clientes del sector, a menudo se nos pide que señalemos situaciones del mundo real en las que estas herramientas puedan añadir valor al negocio. De hecho, ya existen casos probados de uso en todas las fases importantes del ciclo de vida de los activos: aplicaciones que permiten que tanto propietarios como compañías de I+C obtengan importantes beneficios.

## **Aplicaciones de la Analítica Avanzada a lo largo del ciclo de vida de los activos**

Las soluciones analíticas pueden ayudar a los propietarios de infraestructuras a mejorar el

desempeño a lo largo del ciclo de vida de los activos, desde la planificación de capital hasta las operaciones y el mantenimiento. Pueden facilitar que los responsables conformen curvas de ciclo de vida de los activos más perfeccionadas, al facultarles para alinear las inversiones con las necesidades en diseño, construcción, operaciones y mantenimiento. Estas tecnologías también pueden ayudarles a generar información más detallada sobre decisiones de mantenimiento frente a la sustitución y tendencias de longevidad de los activos. Nuestra investigación sugiere que aprovechar métodos basados en datos puede generar ahorros en cartera de hasta un 15 por ciento: dinero que propietarios y operadores pueden reasignar a proyectos más atractivos.

Para las compañías de I+C, el mayor valor de la Analítica Avanzada reside actualmente en ayudar a los equipos de proyectos a evaluar condiciones de mercado, composición del portafolio, y desempeño de proyectos individuales. Las firmas que utilizan estas soluciones pueden hacer ofertas más precisas, evitando así proyectos no rentables y mejorando sus tasas de éxito en los que tienen un potencial de margen más sólido, elevando potencialmente esos márgenes de beneficio hasta un 5 por ciento. Llevan a cabo negociaciones más inteligentes con subcontratistas, reduciendo los costes asociados y aumentando la velocidad de las decisiones. Y pueden anticipar problemas en proyectos en marcha, lo que permite que los gestores intervengan antes de que se produzcan demoras y sobrecostes reales.

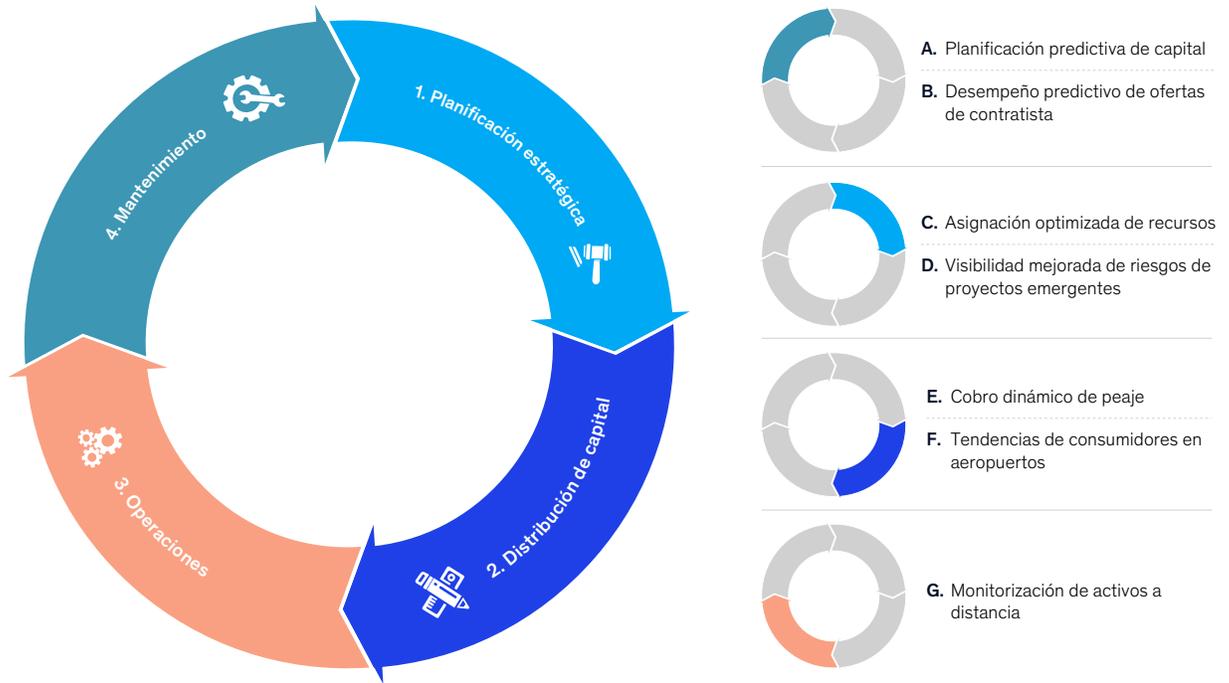
Hemos identificado las cuatro fases principales del ciclo de vida de los activos en las que las compañías de infraestructuras deberían explorar el uso de la Analítica Avanzada: planificación de capital, diseño construcción, operaciones, y mantenimiento (Figura 1).

### **1) Planificación estratégica**

**A. Planificación predictiva de capital:** Los propietarios de infraestructuras pueden aprender de experiencias en sectores adyacentes, como los de petróleo y gas y de fabricación, en los que las organizaciones están utilizando macrodatos para estimular un mayor desempeño y mitigar riesgos.

Figura 1

## Casos ilustrativos del uso de Analítica Avanzada a lo largo del ciclo de vida de los activos de infraestructuras



Las herramientas de Analítica Avanzada pueden tomar datos aportados de diversas fuentes (como datos climatológicos históricos o registros de operaciones y mantenimiento) y a continuación, combinarlos con sofisticados sistemas de procesamiento y analizarlos con modelos de aprendizaje automático, para desarrollar conocimientos predictivos. Un uso común es predecir la probabilidad de un evento dado, como una necesidad de mantenimiento o de parada.

En infraestructuras, las decisiones respecto a sustituir o rehabilitar un activo normalmente se basan en amplias comparativas establecidas históricamente en la industria que, a menudo, son conservadoras, y abogan legítimamente por una sustitución temprana para evitar averías. Sin embargo, la Analítica Avanzada puede hacer que los gestores conozcan mejor la “salud en tiempo real del activo” al predecir el desempeño esperado

del mismo usando múltiples indicadores que se comparan con un conjunto de datos muy amplio y profundo. Por ejemplo, una organización empleó modelos predictivos y sensores de movimiento del terreno para identificar anomalías durante la tunelización subterránea en una ciudad. Este enfoque condujo a instalar un conjunto de sensores y un sistema de monitorización más eficientes que mejoraron su capacidad para llevar a cabo mantenimiento predictivo y, por tanto, reducir en general la inversión de capital a largo plazo.

### ***B. Desempeño predictivo de ofertas de contratista:***

Las compañías de I+C pueden aplicar herramientas analíticas para mejorar sus tasas de éxito y evitar proyectos de alto riesgo. Una empresa global cuyos proyectos eran muy diversos se había esforzado por identificar los motivos por los que unos tenían un desempeño por debajo de lo esperado y otros habían resultado prósperos. La firma confiaba

en el juicio de la dirección, que podía tener fallos o ser vulnerable a sesgos. Para obtener un mejor control de las fuentes de beneficios, analizó cientos de variables (como margen de beneficios, localización y tipo de activo) de más de 100 proyectos anteriores, así como factores externos del mercado, como gasto total del sector, sindicalización, y dimensión de la fuerza laboral local. Usando las percepciones extraídas de este análisis, la organización desarrolló un cuadro de mando de variables de riesgo que podrían afectar a los márgenes de los proyectos. El sistema ya crea una tarjeta de puntuación en la que pueden confiar los equipos durante las reuniones previas a las ofertas para decidir si el proyecto es lo suficientemente atractivo para hacer una oferta, estimar los costes, y calibrar la dimensión de las contingencias.

## **2) Distribución de capital**

**C. Asignación optimizada de recursos:** La Analítica Avanzada puede ayudar a las compañías de infraestructuras a mejorar de manera significativa la eficiencia durante la fase de entrega del proyecto. Cuando la división de petróleo y gas de una firma global de ingeniería descubrió que sus costes de ingeniería se elevaban y sufrían de una escasez limitante de crecimiento de talento, empleó técnicas analíticas y descubrió que podía mejorar significativamente la productividad y el desempeño cambiando el diseño de los equipos y reduciendo la fragmentación de los procesos. En concreto, el análisis de seis equipos de distintos productos y de más de 100 ubicaciones geográficas identificó una brecha de productividad de un 13 a un 27 por ciento entre equipos. Además, el análisis sugería que la compañía podía abordar más de dos tercios de esta brecha usando Analítica Avanzada para optimizar la asignación de recursos. Dado que dicha analítica evalúa un rango más amplio de datos (desde características de los recursos hasta especificaciones de trabajos) puede identificar el origen y la dimensión de las ineficiencias con mayor precisión. A los 12 meses de poner en práctica los cambios, la compañía fue testigo de un aumento del 14 por ciento en productividad, con un valor de 35 millones de dólares.

## **D. Visibilidad de riesgos de proyectos**

**emergentes:** En las firmas de I+C, los controles tradicionales de los proyectos a menudo retrasan la información sobre ocurrencias en costes durante días o semanas, haciendo de ellos herramientas eficaces para la generación de informes retrospectivos, pero no para gestionar los proyectos en marcha. Además, los controles no tienen en cuenta la interconectividad de diferentes métricas y las combinaciones únicas que pueden tener tremendos efectos sobre el desempeño. La Analítica Avanzada puede ofrecer una mejora importante en este frente al permitir que las compañías analicen rápida y continuamente datos del proyecto y evalúen su progreso, lo que ayuda a que los gestores reaccionen más rápidamente ante problemas potenciales. Los equipos pueden verse, a veces, sobrecargados por la cantidad de datos que genera un proyecto, y tener que esforzarse por identificar los indicadores (*KPIs*) que deben informar las decisiones. Las soluciones analíticas pueden extraer las métricas que realmente importan a partir de un rango amplio de fuentes. Una firma de I+C ha creado una lista de más de 40 “*tripwires*” (sistemas de detección) que se correlacionan estadísticamente con la erosión de los márgenes. Cada noche, el modelo analítico de la compañía procesa los datos diarios del proyecto y busca esas banderas rojas; si aparece un número suficiente, se alerta inmediatamente a la dirección para que intervenga antes, incluso, de que se materialice el problema.

## **3) Operaciones**

**E. Cobro dinámico de peajes:** Analizar los datos puede ayudar a que propietarios y operadores de activos obtengan importantes incrementos en los ingresos derivados de servicios de infraestructuras, como peajes de carreteras. Una compañía de infraestructuras de Oriente Medio desarrolló un sistema de peaje dinámico que ajusta los precios en tiempo real en base a las condiciones del tráfico. La tecnología puede predecir el volumen de tráfico en el carril rápido, calcular la demanda, y determinar de este modo un precio que asegure que el tráfico sea siempre

fluido, lo que permite a la compañía garantizar una velocidad concreta a los conductores que eligen ese carril.

**F. Tendencias de consumidores en aeropuertos:**

Otra firma ha utilizado el análisis de datos geoespaciales y encuestas a los pasajeros aéreos para mejorar los ingresos de las concesiones en aeropuertos. Al identificar dónde pasan los pasajeros la mayor parte de su tiempo (más de dos tercios, según los resultados, en áreas después de los controles de seguridad), en torno a qué puertas tienden a congregarse, y sus patrones demográficos, de gasto y otras características, la compañía obtuvo un conocimiento detallado del tipo de tiendas minoristas y de alimentos que generarían las ventas más elevadas y en qué lugares. A su vez, fue capaz de optimizar los precios de publicidad y las tarifas de alquiler de espacios a minoristas, y ofrecer promociones específicas diferenciadas a lo largo del tiempo.

**3) Mantenimiento**

**G. Monitorización de activos a distancia:** Los propietarios de activos, de sectores público y privado, deben decidir continuamente si emplear el dinero en mantener un activo, reemplazarlo por uno mejorado, o adquirir un nuevo activo que cumpla

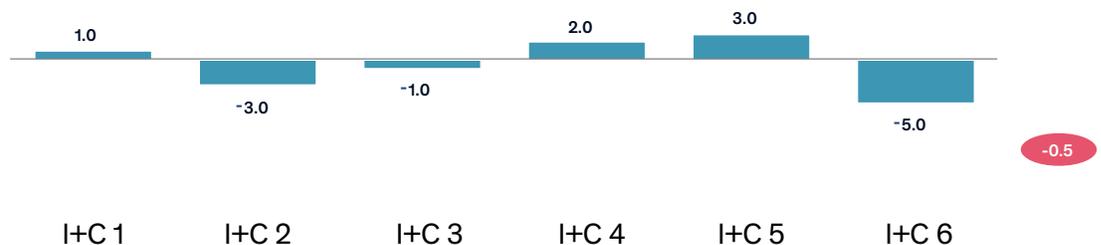
un conjunto nuevo de requisitos. La Analítica Avanzada puede potenciar el nivel de precisión a la hora de tomar dichas decisiones, facilitando que los propietarios prioricen la sustitución o la reparación de componentes específicos en vez de un activo completo. Por ejemplo, la utilización de sensores puede permitir que un departamento de transporte identifique los puentes que necesitan una reconstrucción completa y los que solo necesitan la sustitución de una o dos vigas que presentan problemas estructurales. El Departamento de Transporte de Carolina del Sur, por ejemplo, ha recibido una subvención de la Administración Federal de Carreteras para evaluar el valor de una tecnología de monitorización del estado estructural que complemente la inspección visual y otra información relacionada con puentes concretos.

Las aplicaciones analíticas utilizadas en otros sectores también pueden destacar oportunidades para actores de infraestructuras. En la industria ferroviaria, por ejemplo, el uso de sensores para monitorizar la geometría de las vías, la corrugación de carriles, y mediciones de superficie de las vías facilita el mantenimiento y las decisiones de inversión a

Figura 2

**Variación en margen de EBITDA de actores españoles de I+C (2015-18)**

Puntos porcentuales



largo plazo. Una compañía ferroviaria pasó de usar comparativas del sector ligadas a un amplio rango de categorías de activos a analizar sus propios datos de monitorización de estado para desarrollar una lista de tareas priorizadas de mantenimiento anual. El cambio ayudó a ahorrar más de 30.000 horas-persona al año, y permitió que la compañía redirigiera 20 millones de dólares de gasto anual en reparación de motores a inversiones de ampliación de capital.

### **Aprovechamiento de la Analítica Avanzada para abordar los retos españoles en infraestructuras**

A lo largo de la última década, los actores españoles de infraestructuras se han enfrentado a condiciones muy difíciles. Los márgenes han ido en declive para las principales compañías de I+C, disminuyendo en medio punto porcentual entre 2015 y 2018. Dado que, en el país, no se han recuperado los niveles de inversión en proyectos de infraestructuras, la mayoría de las compañías de I+C se han concentrado en la gestión de activos, principalmente operación, mantenimiento y gestión financiera. Muchas también han emprendido intensamente en mercados fuera de España, con algunas grandes firmas de I+C generando menos de la cuarta parte de sus ingresos en su mercado nacional en 2017. Sin embargo, esta diversificación comporta complicaciones, como la exposición a riesgos y retos con los que no están familiarizadas, mayor competencia de compañías extranjeras; y una base de subcontratistas fragmentada y con dificultades financieras.

Con el fin de encontrar eficiencias que permitan reforzar sus márgenes y diferenciarse de sus competidores, algunas compañías se han acercado hacia las herramientas analíticas. Según fuentes públicas, las compañías españolas de infraestructuras se están encaminando en esta dirección. Por ejemplo, Acciona está desarrollando sistemas digitales de control. Sacyr, por otro lado, ha creado un departamento de modelado de información de construcción (*building information modeling* – BIM) dedicado a sistematizar e integrar la metodología de la compañía.

Algunos propietarios de activos también están invirtiendo en nuevos sistemas para almacenar, acceder fácilmente y analizar las vastas cantidades de datos acumulados a lo largo del ciclo de vida de un activo. El Centro para la Gestión de Activos (*Centre for Asset Management* – CAM) de Ferrovial, por ejemplo, está investigando una manera colaborativa de capitalizar sus datos vinculando sus procesos de BIM con sistemas de gestión de activos empresariales.

El giro hacia “ciudades inteligentes” en España (que cuentan con sensores y recogida de datos para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios urbanos) proporciona otro incentivo para que los actores de infraestructuras del país desarrollen pericia analítica. El proyecto Santander City Lab, una colaboración de Ferrovial con el Ayuntamiento de Santander y la Universidad de Cantabria, analizó 190 millones de conjuntos de datos urbanos para identificar 192 palancas de eficiencia operacional y ayudar a mejorar los servicios de la ciudad. Una de esas iniciativas es un ‘aparcamiento digital inteligente’, que incluye la detección de vehículos y espacios, y la reserva y pago de una plaza de aparcamiento adecuada.

### **Adopción de Analítica Avanzada en toda la empresa**

Aunque los beneficios de adoptar la Analítica Avanzada son cada vez más convincentes, no es fácil hacer el cambio. Tal transformación debe comenzar por cambios en el modo en que los líderes piensan acerca de los datos. Las empresas necesitan establecer un nuevo modelo operativo que incorpore iniciativas digitales como parte de su estrategia central. Eso exige cambios importantes en la estructura organizativa, la gestión del talento, y la cultura corporativa. Es vital que la dirección abandone dichas iniciativas digitales y mentalidades, y que los empleados reciban la formación necesaria para desplegar las herramientas nuevas, solucionar problemas, y supervisar la implementación.

A menudo, el mayor obstáculo para adoptar soluciones analíticas es la reconciliación

retrospectiva puntual de los datos. La mayoría de las firmas han reunido vastas cantidades de información a lo largo de los años, pero esta información está almacenada en sistemas dispares y formatos inconsistentes. Por ello, se debe hacer balance de lo que se tiene (muchas empresas descubrirán que tienen muchos más datos útiles de lo que son conscientes, como registros contables e historial de pedidos de compras) y ponerlo en un formato que pueda analizarse digitalmente.

Este proceso inicial puede llegar a ser tedioso, pero establece la base para una recogida de datos más sofisticada hacia adelante. Es más, este trabajo puntual crea la base para estructurar los datos de manera que facilita las futuras iniciativas analíticas. Ya sea a través de un sistema de gestión de datos completo o simplemente una forma estructurada de etiquetar y almacenar información es vital para una estrategia analítica a largo plazo.

---

A medida que la digitalización penetra en todos los componentes de la economía, incluido el sector de infraestructuras, capitalizar el conocimiento oculto

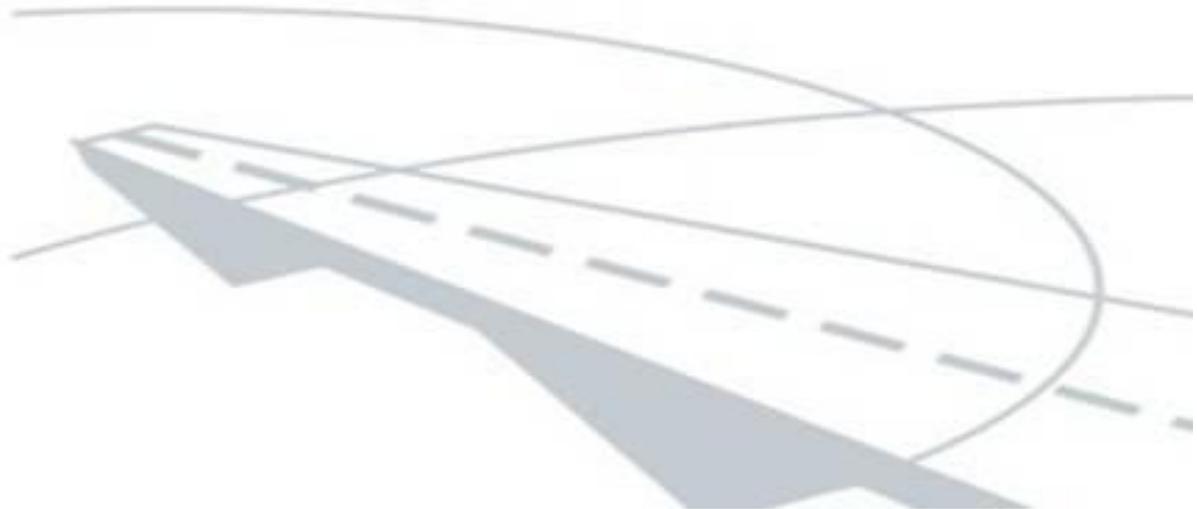
en los datos será fundamental para el éxito. Las firmas españolas que duden en invertir en los sistemas y las habilidades de Analítica Avanzada necesarios para capitalizar los datos que han ido recopilando, deberían recordar que los competidores que han hecho este movimiento con éxito ya están cosechando beneficios importantes. Un análisis reciente de McKinsey sugiere que las tecnologías digitales, aplicadas de manera extendida y eficiente, pueden reducir los costes generales de un proyecto hasta un 45 por ciento. En el futuro, ese tipo de ahorro puede suponer la diferencia entre estar a la cabeza de la industria o ser un jugador más.

*Este artículo se publicó originalmente en el contexto del Barcelona Building Construmat 2019. Lea más sobre esta investigación en [McKinsey.com](https://www.mckinsey.com):*

- [How analytics can drive smarter engineering and construction decisions](#)
- [How advanced analytics can benefit infrastructure capital planning](#)

**Antonio de Gregorio** es socio en la oficina de McKinsey en Madrid. **Joshua Southern** es un consultor en la oficina de Londres.

Designed by Global Editorial Services  
Copyright © 2019 McKinsey & Company. All rights reserved.



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO INMOBILIARIO**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>	<b>27</b>
<b>PARTE PRIMERA.</b>	<b>28</b>
<b>Análisis del riesgo inmobiliario.</b>	<b>28</b>
<b>Capítulo 1. Gestión del Riesgo ISO 31000 y EA 31 en el sector inmobiliario.</b>	<b>28</b>
<b>1. La importancia del análisis y la gestión del riesgo en el sector inmobiliario.</b>	<b>29</b>
<b>2. La relación entre la auditoría interna y un sistema de control de riesgos.</b>	<b>29</b>
a. Diferencias entre auditoría interna y un sistema de control de riesgos.	29
Auditoría interna como fuente preliminar de investigación.	29
Análisis y gestión de riesgos como identificadora y propuesta de medidas.	30
b. Identificación del riesgo.	30
c. Evaluación del riesgo.	30
d. Metodología y herramientas de medición del riesgo.	31
e. Estrategia de administración del riesgo.	31
• No exposición (Eliminación del riesgo).	31
• Prevención y control de pérdidas (Reducir el riesgo).	31
• Retención del riesgo (Asunción del riesgo).	31
• Transferencia (Transferir el riesgo. Seguros).	31
f. Implementación de medidas preventivas.	31
<b>3. Normas y estándares sobre gestión del riesgo. La especificación EA31. UNE-ISO 31000. Gestión del riesgo.</b>	<b>32</b>
a. UNE-ISO 31000 Gestión del riesgo. Principios y directrices y el enfoque sobre la gestión del riesgo en procesos.	32
b. Marco de referencia UNE-ISO 31000.	33
c. Procesos para la Gestión del Riesgo UNE-ISO 31000.	35
d. Procesos de comunicación y consulta.	35
e. Establecimiento del contexto.	35
f. Apreciación del riesgo.	35
g. Identificación del riesgo.	35
h. Análisis del riesgo	36
i. Evaluación del riesgo.	36
j. Tratamiento del riesgo.	36
k. Monitoreo y revisión.	36
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>38</b>
<b>Principios de gestión de riesgos</b>	<b>38</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>40</b>
<b>¿Qué es la gestión de riesgos inmobiliarios?</b>	<b>40</b>
<b>1. ¿Qué es la gestión de riesgos inmobiliarios?</b>	<b>40</b>
<b>2. Medidas previas y posteriores en la gestión de riesgos inmobiliaria.</b>	<b>40</b>
<b>3. Riesgos a considerar en el sector inmobiliario</b>	<b>40</b>
Riesgo de mercado.	41
Riesgo de liquidez.	41
Riesgo de tipo de cambio.	41
Riesgo cíclico.	41
Períodos de carencia	41
Concentración de la demanda.	42
Riesgo ambiental.	42
Diversificación.	42



Rendimientos constantes. _____	42
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>43</b>
<b>Métodos de análisis de riesgos. _____</b>	<b>43</b>
1. El análisis what if (¿qué pasaría si...?) _____	43
2. Análisis preliminar de riesgos (APR) _____	44
3. Los 5 porqués. _____	44
4. FMEA (identificar, clasificar y eliminar los fallos de los proyectos - failure mode and effective analysis) _____	45
5. Lista de chequeo _____	45
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>47</b>
<b>ISO 31000, normas sobre gestión del riesgo codificadas por la International Organization for Standardization. _____</b>	<b>47</b>
1. Las normas ISO 31000 _____	47
ISO 31000 - gestión de riesgos - principios y directrices _____	47
ISO/IEC 31010 - gestión de riesgos - evaluación del riesgo evaluación técnicas del riesgo _	47
ISO Guide 73 - gestión de riesgos-vocabulario _____	47
2. ISO 31000 Gestión de Riesgos _____	47
3. ¿Qué es la norma ISO 31000? _____	48
3. ¿Qué ventajas tiene la norma ISO 31000? _____	48
4. El proceso técnico de la gestión del riesgo en las fases de la ISO 31000. _____	49
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>51</b>
<b>ISO 31000:2018. _____</b>	<b>51</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>54</b>
<b>¿Por qué un Sistema de Gestión del Riesgo? La Norma UNE-EN ISO 31000 Gestión del riesgo. Principios y directrices. _____</b>	<b>54</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>63</b>
<b>Esquemas. ¿Cómo lo ayuda la ISO 31000:2009 para evaluar su gestión de riesgos? _</b>	<b>63</b>
<b>Capítulo 2. La gestión de los Riesgos del Proyecto en la guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). _____</b>	<b>108</b>
1. Gestión de los Riesgos del Proyecto. _____	108
➤ Planificación de la Gestión de Riesgos _____	108
➤ Identificación de Riesgos _____	108
➤ Análisis Cualitativo de Riesgos _____	108
➤ Planificación de la Respuesta a los Riesgos _____	108
➤ Seguimiento y Control de Riesgos _____	108
2. Planificación de la Gestión de Riesgos. _____	110
3. Planificación de la Gestión de Riesgos: Herramientas y Técnicas. _____	110
a. Reuniones de Planificación y Análisis _____	110
b. Plan de Gestión de Riesgos. _____	110
c. Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos. _____	111
4. Identificación de riesgos. _____	112
5. Análisis Cualitativo de Riesgos. _____	112
6. Análisis Cuantitativo de Riesgos. _____	114
7. Planificación de la Respuesta a los Riesgos. _____	114



<b>8. Seguimiento y Control de Riesgos: Herramientas y Técnicas.</b>	<b>115</b>
a. Reevaluación de los Riesgos	115
b. Auditorías de los Riesgos.	116
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>149</b>
<b>Caso práctico de GESTIÓN DE RIESGO EN PROYECTO INMOBILIARIO de edificación residencial (conforme a la gestión de las adquisiciones del proyecto del PMBOK).</b>	<b>149</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>152</b>
<b>Esquemas de la gestión de los Riesgos del Proyecto.</b>	<b>152</b>
• Importancia de la gestión de riesgos	153
• Beneficios de la gestión de riesgos en el software	153
• Riesgo Negativo	153
• Riesgo positivo	153
• Utilidad del riesgo o de tolerancia al riesgo	153
• Función utilidad del riesgo y preferencia al riesgo	153
• Aversión al riesgo	153
• Neutralidad ante el riesgo	153
• Buscador de riesgo	153
• Procesos de la gestión de riesgos del proyecto	153
• Controlar los Riesgos	153
• Planificar la gestión de riesgos	153
• Metodología	153
• Roles y Responsabilidades	153
• Presupuesto y Cronograma	153
• Categorías de riesgo	153
• Impacto y probabilidad de riesgo	153
• Documentación del riesgo	153
• Planes de contingencia y alternativos	153
• Reservas de contingencia	153
• Categorías generales de riesgo	153
• Estructura de desglose del riesgo (RBS)	153
• Condiciones de riesgo potencial negativo y su asociación con cada área del conocimiento	153
• Identificar riesgos. Análisis FODA. Técnica Delphi	153
• Registro de Riesgos	153
• Análisis Cualitativo de Riesgos	153
• Matriz de probabilidad / impacto	153
• Análisis cuantitativo de riesgos	153
• Árboles de decisión y valor monetario esperado (EMV)	153
• Análisis de Monte Carlo	153
• Análisis de sensibilidad	153
• Planificar la respuesta a los riesgos	153
Evitar el riesgo	153
Aceptar el riesgo	153
Transferir el riesgo	153
Mitigar el riesgo	153
• Estrategias generales de mitigación para riesgos técnicos, de costos y de cronograma	153
• Riesgos técnicos	153
• EDT (estructura de desglose del proyecto) y CPM método del camino crítico	153
• Riesgos de costos Incrementar la frecuencia de seguimiento del proyecto	153
• Riesgos residuales y secundarios	153
• Control Risks	153
• Project Risk Management	153
• Resultados de una buena gestión de riesgos	153
<b>CHECK-LIST</b>	<b>210</b>
<b>1. Project risk management</b>	<b>210</b>



<b>a. Metodología del project management</b>	<b>210</b>
• Procesos de la dirección de proyectos. Integración y alcance del proyecto	210
• Gestión del tiempo, coste y calidad	210
• Gestión de los recursos humanos, comunicaciones, adquisiciones, y riesgos	210
<b>b. Planificación económica y control de costes</b>	<b>210</b>
• Control presupuestario de proyectos	210
• Control y seguimiento económico de proyectos	210
• Recursos para el control del coste	210
<b>c. Planificación de proyectos. Control del plazo</b>	<b>210</b>
• Planificación de proyectos. Gantt, pert, cadena crítica	210
• Programación de proyectos.	210
• Recursos para el control del plazo	210
• Programación de proyectos con microsoft Project	210
<b>d. Planificación estratégica del proyecto</b>	<b>210</b>
• Planificación estratégica de la calidad. Identificación de riesgos	210
• Planificación estratégica del plazo y del coste. Identificación de riesgos	210
• Planificación estratégica de las comunicaciones y gestión del equipo	210
<b>e. Risk management del proyecto</b>	<b>211</b>
• Planif. Estratégica del riesgo. Planes de contingencias y análisis de reserva	211
• Tratamiento de riesgos relativos a la calidad, equipo, comunicaciones	211
• Tratamiento de riesgos relativos al plazo y al coste	211
<b>2. Funciones y responsabilidades de los directores de obra</b>	<b>211</b>
<b>a. Funciones y responsabilidades en la edificación. Matriz de responsabilidades.</b>	<b>211</b>
• Plan de calidad de la obra. Seguimiento de la dirección facultativa	211
• Sistemas de presupuestos	211
• Dirección económica de obra. Órdenes de cambio. Certificaciones	211
<b>b. Coordinación y dirección de los distintos agentes</b>	<b>211</b>
• Dirección de equipos de obras	211
• Gestión de la información en la obra	211
• Preparación y dirección de reuniones de obra	211
• Proceso de negociación de precios contradictorios	211
<b>c. Organización del estudio. Documentación y trazabilidad</b>	<b>211</b>
• La organización del estudio. Organización de trabajos	211
• Documentación de la obra: libro de órdenes, actas, certificados	211
• Documentación y trazabilidad de la obra. Libro del edificio	211
<b>d. Dirección y riesgos de seguridad y salud.</b>	<b>211</b>
• Seguridad y salud. Ley de prevención de riesgos laborales	211
• Riesgos generales y riesgos específicos. Evaluación de riesgos	211
• El coordinador de seguridad y salud. Planes de seguridad	211
<b>3. Building risk management</b>	<b>211</b>
<b>a. Patología y análisis de riesgos</b>	<b>211</b>
• Introducción a la patología	212
• Principios análisis de fisuras, grietas, y humedades	212
<b>b. Riesgos derivados del entorno y la geotecnia</b>	<b>212</b>
• Riesgos topografía, geomorfología, hidrogeología	212
• Riesgos derivados de cada tipo de suelo. Análisis del informe geotécnico	212
• Riesgos de estabilidad de laderas, taludes, y de rellenos estructurales	212
<b>c. Riesgos y control de las cimentaciones</b>	<b>212</b>
• Procesos patológicos del suelo, geotecnia, y cimentaciones	212
• Riesgos derivados de cimentaciones superficiales	212
• Riesgos derivados de cimentaciones profundas	212
• Riesgos asociados a estructuras de contención en sótanos	212
• Procedimiento control de riesgos en cimentaciones	212
<b>d. Análisis de riesgos en las estructuras</b>	<b>212</b>
• Análisis de riesgos en estructuras	212
• Diseño y cálculo de estructuras en zonas sísmicas	212
<b>e. Riesgos en estructuras de hormigón armado</b>	<b>212</b>
• Patología de estructuras de hormigón armado	212



• Elementos resistentes: vigas y pilares. Nudos, bielas, y tirantes	212
• Análisis de deformabilidad. Criterios y tratamientos de juntas	212
• Análisis de forjados y losas. Estructuras prefabricadas y pretensadas	212
• Durabilidad de estructuras de hormigón	212
• Control de ejecución de estructuras de hormigón	212
<b>f. Riesgos en estructuras metálicas, fábrica y madera</b>	<b>212</b>
• Patología estructuras de acero, fábrica, y madera	212
• Riesgos de estructuras metálicas, cerchas, forjados,....	212
• Riesgos de estructuras de light steel frame	212
• Riesgos de estructuras de fábrica, fabrica armada, y madera	212
• Procedimiento control de riesgos en estructuras	212
<b>g. Condiciones de solidez y estanquidad de los cerramientos</b>	<b>212</b>
• Condiciones de solidez y estanquidad de los cerramientos	213
• Procesos patológicos en cerramientos y sótanos	213
• Riesgos y control de ejecución de fábricas y revestimientos	213
• Sistemas de estanquidad de sótanos	213
<b>h. Riesgos y problemas de ventanas y cerramientos ligeros</b>	<b>213</b>
• Análisis y control de ventanas. Selección de vidrios	213
• Análisis de riesgos en muros cortina y lucernarios	213
• Procedimiento control de riesgos en cerramientos	213
<b>i. Condiciones de solidez y estanquidad de las cubiertas</b>	<b>213</b>
• Procesos patológicos en cubiertas	213
• Condiciones esenciales de cubiertas. Composiciones tipo de cubiertas	213
• Riesgos en cubiertas planas bituminosas, pvc, y epdm	213
• Riesgos de otros tipos de cubiertas (chapas, paneles, zinc, cobre, deck)	213
<b>j. Condiciones de tabiquerías y acabados</b>	<b>213</b>
• Procesos patológicos en tabiquerías y los acabados	213
• Riesgos en tabiquerías y sus revestimientos. Morteros y adhesivos	213
• Riesgos en solados y pavimentos	213
• Riesgos en cerrajerías y carpinterías interiores	213
• Control técnico de pinturas y barnices. Protección de corrosión y fuego	213
• Procedimiento control de riesgos en cubiertas y acabados	213
<b>k. Riesgos de incendio y accesibilidad en edificios</b>	<b>213</b>
• Sectorización y prevención de incendios	213
• Análisis de carga de fuego y humos	213
• Condiciones de accesibilidad en los edificios	213
• Riesgos en instalaciones de detección, alarma y alumbrado	213
<b>l. Riesgos y problemas asociados a instalaciones eléctricas</b>	<b>213</b>
• Riesgos asociados al dimensionado y montaje de instalaciones eléctricas	213
• Instalaciones de iluminación. Riesgos asociados	213
• Riesgos de instalaciones de elevación y transporte	213
• Riesgos de instalaciones de telecomunicación	213
• Procedimiento control de riesgos en accesibilidad, fuego, instalaciones eléctricas	213
<b>m. Riesgos y problemas asociados a instalaciones mecánicas</b>	<b>214</b>
• Riesgo y control de instalaciones de fontanería, acs, y saneamiento	214
• Riesgo y control de instalaciones de gas	214
• Riesgo y control del cuarto de máquinas y calderas	214
• Balance energético de edificios. Sistemas e instalaciones de calefacción	214
• Sistemas e instalaciones de ventilación y climatización	214
<b>n. Control técnico de obras de urbanización</b>	<b>214</b>
• Control de explanaciones y terraplenados. Estabilidad taludes	214
• Instalaciones urbanas. Capas de rodadura, encintados y aceras	214
• Procedimiento control de riesgos en instalaciones mecánicas	214

## **PARTE SEGUNDA** **215**

**Análisis de posibles riesgos a detectar en el control de la gestión en las diferentes fases de una promoción inmobiliaria.** **215**

### **Capítulo 3. Análisis de posibles riesgos a detectar en el control de la gestión**

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



<b>en las diferentes fases de una promoción inmobiliaria.</b>	<b>215</b>
Análisis de posibles riesgos a detectar en el control de la gestión en las diferentes fases de una promoción inmobiliaria.	215
1. Fase inicial de información y predefinición de la promoción.	216
2. Fase de viabilidad y diseño del producto.	216
3. Fase de adquisición de suelo.	217
4. Fase de proyectos, licencias y permisos urbanísticos.	217
5. Fase de contrataciones y adjudicación de obras.	217
6. Fase de ejecución de obra.	218
7. Fase comercial. Comercialización y venta.	218
8. Fase financiera.	219
9. Fase de entrega y ocupación de los inmuebles.	220
10. Fase de postventa inmobiliaria.	220
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>222</b>
Planificación en el control de riesgos. Análisis preventivo de riesgos inmobiliarios.	222
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>225</b>
Prevención, identificación y evaluación en un proyecto inmobiliario. El Estudio de viabilidad y los riesgos.	225
1. Estrategias de prevención de riesgos en proyectos inmobiliarios.	225
2. Identificación de riesgos en la fase de promoción.	225
3. Evaluación de los riesgos inmobiliarios asegurable.	226
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>227</b>
¿Cómo se califican los riesgos inmobiliarios?	227
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>228</b>
VaR (Valor en Riesgos del Activo). Pérdida máxima que puede experimentar un activo inmobiliario.	228
1. Concepto de Valor en riesgo (VaR)	228
2. Formas de calcular el VaR	229
3. Ventajas y desventajas del VaR	230
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>231</b>
Procesos del análisis de riesgos inmobiliarios (real estate risk).	231
1. Proceso de análisis y gestión inmobiliaria.	231
2. Proceso de gestión del proyecto inmobiliario.	231
3. Proceso de análisis de riesgos técnicos del proyecto y ejecución del edificio.	231
4. Proceso de explotación del inmueble (facility management).	231
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>232</b>
Caso real. Análisis de riesgo de una SOCIMI.	232
1. Principales riesgos de la inversión	232
a. Riesgo relativo a la creación de una cartera de activos.	232
b. Riesgo derivado de la concentración de la inversión en un único activo.	232



- c. Riesgos vinculados al nivel de ocupación del Activo Inicial, existencia de un único arrendatario y al cobro de las rentas. \_\_\_\_\_ 233
- d. Riesgo relativo a sociedad de recién creación. \_\_\_\_\_ 233
- e. Riesgo asociado a la valoración tomada para la fijación del precio de referencia de las acciones. \_\_\_\_\_ 235
- f. Riesgo de ejecución de obra y concesión de permisos, licencias o autorizaciones. \_\_\_\_\_ 235
- g. Riesgos relativos a la gestión por parte de terceros. \_\_\_\_\_ 235
- h. Riesgo de ejecución de obra y concesión de permisos, licencias o autorizaciones. \_\_\_\_\_ 236
- i. Riesgos relativos a la gestión por parte de terceros. \_\_\_\_\_ 236

## 2. Referencia a los aspectos medioambientales que puedan afectar a la actividad del Emisor \_\_\_\_\_ 237

## 3. Factores de Riesgo \_\_\_\_\_ 237

- a. Riesgos vinculados a la actividad de la Sociedad \_\_\_\_\_ 237
  - (i) Riesgo relativo a la creación de una cartera de activos: \_\_\_\_\_ 237
  - (ii) Riesgo derivado de la concentración de la inversión en un único activo: \_\_\_\_\_ 237
  - (iii) Riesgo de competencia \_\_\_\_\_ 237
  - (iv) Riesgos vinculados al nivel de ocupación del Activo Inicial, existencia de un único arrendatario y al cobro de las rentas. \_\_\_\_\_ 237
  - (v) Cambio en la normativa que regula la actividad desarrollada por la Sociedad. \_\_\_\_\_ 238
  - (vi) Concentración del negocio en España y concentración en el sector de residencias universitarias \_\_\_\_\_ 238
- b. Riesgos operativos y de valoración \_\_\_\_\_ 239
  - (i) Riesgo relativo a sociedad de recién creación \_\_\_\_\_ 239
  - (ii) Riesgo derivado de contratación con proveedores y de la subcontratación de servicios. \_\_\_\_\_ 239
  - (iii) Reclamaciones de reclamaciones de responsabilidad y de seguros insuficientes. \_\_\_\_\_ 239
  - (iv) Riesgo de ejecución de obra y concesión de permisos, licencias o autorizaciones. \_\_\_\_\_ 239
  - (v) Riesgo de estimación inexacta de las rentas de mercado y el valor de los activos. \_\_\_\_\_ 240
  - (vi) Riesgo asociado a la valoración tomada para la fijación del precio de referencia de las acciones. \_\_\_\_\_ 240
- c. Riesgos vinculados a los Gestores \_\_\_\_\_ 241
  - (i) Riesgos relativos a la gestión por parte de terceros \_\_\_\_\_ 241
  - (ii) Los intereses de los Gestores de los contratos pueden diferir de los intereses de los accionistas de la Sociedad. \_\_\_\_\_ 241
  - (iii) No puede afirmarse que los Gestores de los contratos vayan a tener éxito en la consecución de los objetivos de inversión de la Sociedad. \_\_\_\_\_ 241
  - (iv) La Sociedad no tiene ningún control sobre el personal de los Gestores de los Contratos de Gestión y podría sufrir perjuicios si se ve afectada su reputación o la de los Gestores. \_\_\_\_\_ 241
  - (v) La Sociedad depende de la pericia de los Gestores de los Contratos de Gestión. \_\_\_\_\_ 241
  - (vi) El rendimiento obtenido en el pasado o en la actualidad por el Arrendatario o por su equipo gestor no son una garantía del rendimiento futuro de la Sociedad. \_\_\_\_\_ 241
  - (vii) Los Gestores pueden subcontratar servicios y no existe seguridad de que dichos servicios vayan a ser prestados con niveles de calidad óptimos o conforme a los términos previstos en los Contratos de Gestión. \_\_\_\_\_ 241
  - (viii) Puede ser difícil y costoso para la Sociedad resolver los Contratos de Gestión. \_\_\_\_\_ 241
- d. Riesgos vinculados a la financiación de la Sociedad \_\_\_\_\_ 241
  - (i) Nivel de endeudamiento \_\_\_\_\_ 241
  - (ii) Riesgo relativo a la financiación de las futuras inversiones. \_\_\_\_\_ 241
- e. Riesgos asociados al sector inmobiliario \_\_\_\_\_ 242
  - (i) Riesgo de relativa iliquidez de las inversiones inmobiliarias. \_\_\_\_\_ 242
  - (ii) Riesgo de reducción del valor de mercado de los activos inmobiliarios. \_\_\_\_\_ 242
  - Due Diligence de la propiedad \_\_\_\_\_ 242
- f. Riesgos asociados a las acciones de la Sociedad \_\_\_\_\_ 243
  - (i) Riesgo de falta de liquidez de las acciones. \_\_\_\_\_ 243
  - (ii) Evolución de la cotización. \_\_\_\_\_ 243
  - (iii) Recomendaciones de buen gobierno. \_\_\_\_\_ 243
  - (iv) Riesgo de que la Sociedad no reparta dividendos a sus accionistas. \_\_\_\_\_ 243

## Capítulo 4. Análisis de riesgos de la fase inicial de información y predefinición de la promoción. \_\_\_\_\_ 270

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



<b>1. Preestudio del arquitecto.</b>	<b>270</b>
El plan operativo técnico de ejecución material de la promoción	271
Plan de contrataciones	271
Plan de compras	272
Plan de ejecución material de las obras	272
Esquema de funciones de departamento técnico de ejecución material	273
Compras y contrataciones	273
<b>2. El encargo del proyecto al arquitecto: precauciones para evitar sorpresas.</b>	<b>275</b>
a. ¿Qué es el proyecto?	275
b. Claridad en la edificabilidad o aprovechamiento posible.	282
c. Características de los inmuebles a proyectar.	283
d. Calidades	284
<b>3. Los Honorarios del arquitecto.</b>	<b>285</b>
<b>4. La dirección de obra</b>	<b>286</b>
<b>5. Los costes de referencia de la construcción.</b>	<b>289</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>291</b>
¿Por qué es necesaria la gestión de riesgos inmobiliarios?	291
<b>1. Cumplir con la ley no es suficiente, tampoco tener licencia de obras. Los tribunales pueden paralizar cualquier obra.</b>	<b>291</b>
<b>2. Anticiparse al riesgo reduce las consecuencias.</b>	<b>292</b>
<b>3. ¿Cómo gestionar anticipadamente los riesgos inmobiliarios?</b>	<b>292</b>
a. Antes de comprar el suelo hay que analizar los riesgos.	292
b. Fases de control de riesgos.	293
Identificación y análisis de los riesgos de un proyecto (matriz de riesgos) y diseño de un plan de gestión de riesgos.	293
Evaluación de la capacidad de la organización para gestionar los riesgos identificados.	293
Implementación, monitoreo y seguimiento del plan de gestión de riesgos.	293
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>294</b>
<b>Los proyectos de urbanización.</b>	<b>294</b>
Proyecto de Urbanización básico.	294
Proyecto de Urbanización complementario.	294
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>297</b>
<b>Comprobaciones preliminares al anteproyecto de edificación.</b>	<b>297</b>
<b>1. Examen urbanístico.</b>	<b>297</b>
<b>2. Inspección física del inmueble.</b>	<b>297</b>
<b>3. Servicios de suministro disponibles.</b>	<b>297</b>
<b>4. Examen topográfico del inmueble.</b>	<b>298</b>
<b>5. Estudio Geotécnico.</b>	<b>299</b>
<b>6. Restos arqueológicos.</b>	<b>300</b>
<b>7. Análisis de suelos contaminados. Gestión de residuos.</b>	<b>300</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>302</b>
<b>El anteproyecto de Edificación.</b>	<b>302</b>
<b>1. El anteproyecto de Edificación.</b>	<b>302</b>
<b>2. Referencias.</b>	<b>302</b>
Parcela o suelo.	302
Planeamiento y normativa.	302



Definición del producto inmobiliario. _____	303
Equipo profesional. _____	303
<b>3. Contenido del anteproyecto. _____</b>	<b>303</b>
a. Documentos. _____	303
b. Marketing. Aspectos comerciales. _____	303
c. Aspectos técnicos. _____	304
<b>Capítulo 5. Análisis de riesgos en la fase de viabilidad y diseño del producto inmobiliario. _____</b>	<b>305</b>
<b>1. Introducción: compro suelo, urbanizo y vendo. _____</b>	<b>305</b>
a. Fase de planeamiento urbanístico. _____	305
b. Fase de urbanización. _____	305
c. Fase de la promoción inmobiliaria. _____	306
La fase técnica de edificación. _____	306
La fase de comercialización. _____	306
La fase financiera. _____	306
<b>2. Anticiparse al futuro de la zona: precauciones y "olfato". _____</b>	<b>306</b>
a. Estudio preliminar de la zona. _____	306
b. ¿Cómo conocer la demanda? _____	307
<b>3. Aprender de las promociones vecinas. _____</b>	<b>307</b>
<b>4. El informe técnico y el comercial son favorables: pero ¿qué debo prever? _____</b>	<b>308</b>
Instrumentos y análisis de previsión de una promoción inmobiliaria. _____	308
a. Modelos de previsión. _____	308
Análisis estadístico de información histórica. _____	308
Análisis de regresión simple o múltiple. _____	309
b. Modelos de análisis. _____	309
<b>5. Este suelo no tiene la edificabilidad que me prometieron. _____</b>	<b>309</b>
a. La edificabilidad del terreno _____	309
Valorar si la edificabilidad está realmente agotada. _____	310
b. La información urbanística. _____	311
c. El suelo no es sólo urbanismo: el estudio geotécnico. _____	317
<b>6. La clave: ¿qué y cuanto puede edificar? _____</b>	<b>318</b>
La viabilidad técnica y estudio técnico de la promoción inmobiliaria. _____	318
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>321</b>
<b>Análisis de sensibilidad y riesgos inmobiliarios. Test de stress. _____</b>	<b>321</b>
<b>1. Análisis de Sensibilidad parte de un Análisis de Viabilidad de una Promoción Inmobiliaria _____</b>	<b>321</b>
<b>2. La utilización del TIR y el VAN _____</b>	<b>321</b>
<b>3. Los bancos exigen medidas de riesgo de las promociones inmobiliarias. _____</b>	<b>322</b>
Capitalización adecuada de las inmobiliarias. _____	322
Análisis del planeamiento urbanístico. _____	322
Análisis de los precios unitarios de los productos en venta. _____	322
Análisis del precio unitario pendiente de aprobación del planeamiento más riesgo. _____	322
<b>4. Test de Estrés inmobiliario. _____</b>	<b>322</b>
<b>5. Parámetros técnicos y TIR mínimo a exigir en función del riesgo de la promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>323</b>
<b>Capítulo 6. Análisis de riesgos en la fase de proyectos, licencias y permisos urbanísticos. _____</b>	<b>324</b>
<b>1. Plan general de ordenación urbana. _____</b>	<b>324</b>
<b>2. Interpretación del Plan General. _____</b>	<b>326</b>



<b>3. Información urbanística. Publicidad del planeamiento.</b>	<b>327</b>
<b>4. Consulta directa.</b>	<b>327</b>
<b>5. Cédulas urbanísticas.</b>	<b>328</b>
<b>6. Valor acreditativo de los informes y cédulas urbanísticas.</b>	<b>329</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>331</b>
<b>Licencias.</b>	<b>331</b>
<b>1. Licencia de obras.</b>	<b>332</b>
<b>2. Sujetos Pasivos</b>	<b>332</b>
<b>3. Clases de licencia de obras</b>	<b>332</b>
<b>a. Licencia de obra mayor.</b>	<b>333</b>
Licencia de obra mayor por consolidación de edificios	333
Licencia de obra mayor por nueva edificación	333
Licencia de obra mayor por rehabilitación de edificios	333
Licencia de obra mayor por restauración de edificios	334
Licencia urbanística de obra mayor por acondicionamiento de local sujeto al Reglamento de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas.	334
<b>b. Licencia de obras menores</b>	<b>334</b>
<b>4. Documentos a aportar.</b>	<b>335</b>
Licencia de obra mayor de acondicionamiento de local	335
Licencia de obra mayor de nueva edificación	335
Licencia de obra mayor de rehabilitación de edificios	336
Licencia de obra mayor de restauración de edificios:	336
Licencia urbanística de obra mayor: Acondicionamiento de local sujeto al Reglamento de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas:	337
Licencia de obras menores	337
<b>CHECK-LIST</b>	<b>338</b>
<b>1. Riesgos asociados a la inversión inmobiliaria</b>	<b>338</b>
<b>a. Análisis de los riesgos vinculados a un activo inmobiliario en promoción</b>	<b>338</b>
• Riesgos socioeconómicos	338
• Riesgos del territorio	338
• Riesgos de localización	338
• Riesgos del proyecto	338
• Riesgos de la gestión del proyecto y ejecución material	338
• Estructura de riesgos base vinculada al activo en promoción	338
• Estructura de riesgos revaloriza vincula al activo en promoción	338
• Obtención del proyecto de promoción óptimo	338
<b>b. Herramientas de análisis y ponderación de riesgos</b>	<b>338</b>
• Herramientas de análisis de riesgos	338
• Herramientas de ponderación de riesgos	338
• Análisis de riesgos vinculados al activo inmobiliario	338
• Ponderación de los riesgos	338
• Determinación de la prima de riesgo vinculada al activo inmobiliario	338
<b>c. Herramientas de gestión de riesgos basadas en modelos de simulación para carteras de activos inmobiliarios.</b>	<b>338</b>
• Utilidad de los modelos de simulación y de gestión de riesgos para las socimis	339
• Arquitectura de los modelos de simulación para carteras de inversiones inmobiliarias	339
• Ratios y medidores de la rentabilidad de la inversión	339
• Gestión de coberturas de los riesgos en inversiones inmobiliarias	339
• Modelos de predicción de los tipos de interés	339
<b>2. Riesgos asociados a la gestión de los servicios. Facility risk management</b>	<b>339</b>
• Dimensionado de servicios. Estrategia de la organización	339
• Estrategias para la gestión de inmuebles y servicios	339



• Dimensionado de servicios. Listado de servicios. _____	339
• Dimensionado y modelo de gestión _____	339
• Implantación de indicadores. Métrica y control _____	339
• Riesgos asociados a la contratación de servicios _____	339
• Riesgos asociados a la gestión de los servicios _____	339
• Caso práctico identificación y gestión de riesgos asociados a los servicios _____	339
• Planes de continuidad de negocio _____	339
• Planes de inversión y desinversión _____	339
<b>3. Riesgos asociados a la gestión urbanística _____</b>	<b>339</b>
• Análisis de los riesgos vinculados a un desarrollo urbanístico _____	339
• Riesgos del territorio _____	339
• Riesgos de localización _____	339
• Primera parte del caso práctico _____	339
• Riesgos del proyecto _____	339
• Riesgos de la gestión y ejecución material _____	339
• Estructura de riesgos base vinculada a un activo para su desarrollo urbanístico _____	339
• Estructura de riesgos revaloriza vincula al activo para su desarrollo urbanístico _____	339
• Obtención del proyecto urbanístico óptimo _____	339
<b>Capítulo 7. Análisis de riesgos en la fase de ejecución de obra. _____</b>	<b>340</b>
<b>2. Las ofertas se miran con "lupa". _____</b>	<b>343</b>
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>349</b>
<b>El presupuesto de obra. _____</b>	<b>349</b>
<b>1. ¿Qué es el presupuesto de obra? _____</b>	<b>349</b>
<b>2. Clases de presupuestos _____</b>	<b>349</b>
a. Presupuesto estimativo _____	349
b. Presupuesto valorativo _____	350
c. Presupuesto valorativo detallado _____	350
d. Presupuesto cerrado _____	352
<b>3. Estructura de costes de un presupuesto _____</b>	<b>352</b>
a. Costes directos _____	352
b. Costes indirectos. _____	353
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>356</b>
<b>Fases de una edificación. Trámites a seguir. _____</b>	<b>356</b>
<b>1. Examen topográfico _____</b>	<b>356</b>
<b>2. Estudio geotécnico _____</b>	<b>356</b>
<b>3. Acta de Protocolización de fotografías _____</b>	<b>357</b>
<b>4. Encargo del proyecto y dirección de obra _____</b>	<b>357</b>
<b>5. Contratación de OCT _____</b>	<b>358</b>
<b>6. Plan de control de materiales _____</b>	<b>359</b>
<b>7. Seguro de responsabilidad decenal _____</b>	<b>360</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>361</b>
<b>Al seguro de daños o de caución se añade la "garantía financiera". Reforma del artículo 19 de la LOE por la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. _____</b>	<b>361</b>
<b>8. La licencia de obras _____</b>	<b>362</b>
<b>9. La escritura de obra nueva y división horizontal _____</b>	<b>362</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>364</b>



La declaración de obra nueva en la ley 13/2015, de 24 de junio. _____	364
<b>10. El préstamo hipotecario _____</b>	<b>367</b>
<b>11. El seguro en garantía de cantidades a cuenta del precio de venta _____</b>	<b>368</b>
<b>12. Comercialización de la promoción. _____</b>	<b>368</b>
<b>13. Contrato de obra alzado o llave en mano. _____</b>	<b>369</b>
<b>14. El acta de replanteo _____</b>	<b>370</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>371</b>
<b>Estudio de gestión de residuos. Obligación del promotor en los proyectos de obras. _____</b>	<b>371</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>373</b>
<b>Fases de control de un Dpto. técnico. _____</b>	<b>373</b>
<b>1. Desde las certificaciones de obra a la post-venta. _____</b>	<b>373</b>
Supervisión y control de certificaciones de obra. _____	373
La coordinación de seguridad en fase de ejecución. _____	374
Anotar cualquier incidencia en el libro de órdenes, y en particular la conformidad a los materiales que le sean presentados por el contratista. _____	374
Autorizar, con el director de la obra cuando sea necesario, las modificaciones que se produzcan, anotando las que puedan suponer una modificación en la escritura de ONDH, para hacerlas constar al finalizar la obra y otorgar la escritura de ON terminada. _____	374
Controlar el plazo de ejecución y adoptar las medidas necesarias para su cumplimiento. _____	374
Recabar del contratista y preparar toda la documentación necesaria para solicitar la licencia de primera ocupación y el libro del edificio. _____	374
Realizar visita exhaustiva antes de recepcionar la obra. _____	374
Informar al Gerente de cualquier incidencia. _____	374
La escritura de obra nueva terminada _____	374
La licencia de primera ocupación _____	375
La entrega de la edificación _____	375
La gestión de las escrituras _____	376
La constitución de la comunidad _____	377
Post-venta. Reclamaciones posteriores _____	377
<b>2. Esquemas del desarrollo de los planes operativos. _____</b>	<b>378</b>
Plan operativo técnico, departamento técnico _____	378
Plan operativo técnico de ejecución material de la promoción. Departamento técnico de ejecución material _____	380
Plan operativo comercial _____	381
Departamento comercial _____	381
Plan operativo de recursos humanos _____	382
Departamento de recursos humanos _____	382
Plan operativo financiero y de tesorería _____	383
Departamento económico-financiero _____	383
Previsiones económico-financieras _____	383
Cuantías y calendario de tiempos previstos _____	383
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>385</b>
<b>Los seguros de la construcción como solución a la gestión de riesgos de las obras. _____</b>	<b>385</b>
<b>1. Seguro Decenal _____</b>	<b>385</b>
<b>2. Seguro Todo Riesgo Construcción _____</b>	<b>385</b>
<b>3. Seguro de Responsabilidad Civil (RC) para constructores y promotores. _____</b>	<b>387</b>
<b>4. Seguro de Responsabilidad Civil (RC) para arquitectos, arquitectos técnicos e ingenieros. _____</b>	<b>387</b>
<b>5. Seguro de Responsabilidad Civil (RC) para autónomos. _____</b>	<b>388</b>



6. Seguro de Accidente Convenio. _____	388
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>389</b>
La OCT y el control de la obra. El control técnico. Las OCT. _____	389
1. El control técnico. Las OCT. _____	389
Siniestros _____	391
Inaplicabilidad del Consorcio de Compensación de Seguros _____	391
2. Contratar la OCT y firmar un contrato con el controlador _____	391
3. Verificación y seguimiento de la obra _____	392
4. El Control Técnico en las pólizas decenales previas a la LOE _____	393
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>395</b>
Catálogo de una OCT - Organismo de Control Técnico (OCT). _____	395
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>402</b>
Listado de OCTs que colaboran con una aseguradora por su capacidad de nombrarlos. _____	402
Organismo de Control Técnico (OCT) que nombre el Tomador del seguro. _____	402
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>404</b>
Sistema de control en el que empresas externas (O.C.T's) _____	404
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>410</b>
El Control Técnico en la LOE. ¿Qué son los Organismos de Control Técnico (OCT)? _	410
1. Objeto y alcance del Control de Calidad _____	410
2. Características principales de la intervención del OCT. _____	412
3. Reconocimiento de los OCT. _____	412
Independencia _____	412
Capacidad técnica y profesional _____	412
Experiencia _____	413
4. Obligaciones que el tomador o el asegurado exigirán contractualmente a la Entidad de Control de Calidad. _____	413
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>415</b>
Informes de la OCT _____	415
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>418</b>
Reservas de la OCT y sus consecuencias. _____	418
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>420</b>
La relación con la OCT. _____	420
Obligaciones del tomador o del asegurado respecto a la Entidad de Control de Calidad. _____	420
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>422</b>
Informe final de la OCT. _____	422
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>424</b>
Plan de seguridad y salud laboral en la construcción. _____	424
1. Plan de seguridad y salud laboral _____	424
2. Estudio de seguridad y salud _____	424



3. Número de planes de seguridad y salud en el caso de varias obras.	425
4. Obligación del contratista de elaborar el plan de seguridad y salud	425
5. Técnico competente en la redacción del Plan de Seguridad y Salud.	426
6. Aprobación del plan de seguridad y salud	426
7. Contenido del plan de seguridad y salud en el trabajo	427
<b>Capítulo 8. Análisis de riesgos en la fase comercial inmobiliaria.</b>	<b>429</b>
1. Análisis del mercado: oferta y demanda.	429
Viabilidad comercial de la promoción inmobiliaria.	429
Los estudios de mercado. Análisis de la oferta y la demanda	429
Estudio de la oferta. Estudio de la competencia.	429
Estudio de la demanda.	429
Estudios de mercado.	429
El producto inmobiliario a promover.	429
2. ¿Qué es un estudio de mercado?	430
a. Ventajas de un estudio de mercado inmobiliario.	430
b. Clases de estudios de mercado inmobiliarios (viabilidad comercial, aprovechamiento urbanístico, económico-financiero).	430
c. Definición del producto inmobiliario.	431
d. ¿Es fiable la estadística que justifica los estudios de mercado?	431
e. Decisión sobre la estrategia inversora de una promoción inmobiliaria.	433
3. ¿Es vendible el producto que se puede promover?	433
Diseño óptimo del producto inmobiliario (resultados del estudio técnico y comercial).	433
4. ¿Por cuánto se puede vender?	434
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>437</b>
Modelo y esquemas de un estudio de mercado para una promoción inmobiliaria.	437
Situación de la promoción.	437
Tablas de promociones y promotores de la zona.	437
Ofertas inicial y actual para promociones.	437
Ofertas inicial y actual en base a tipologías.	437
Comparativa con promociones de la zona (ofertas iniciales y de ventas por tipologías).	437
Cuadros y gráficos de superficies.	437
Precios homogeneizados.	437
Precios unitarios.	437
Distribución de las ventas.	437
Calidades.	437
Fichas de promoción.	437
Modelo de encuesta.	437
<b>Capítulo 9. Análisis de riesgos en la fase financiera inmobiliaria.</b>	<b>451</b>
1. Análisis de los costes de una promoción inmobiliaria.	451
2. Clases de gastos en una promoción inmobiliaria.	452
a. Costes directos	453
Adquisición de suelo	453
Costes de desarrollo	453
Costes de ejecución material. (Urbanización, construcción, etc.).	455
Costes comerciales.	455
Costes Financieros.	456
Costes de Postventa.	456
b. Costes indirectos.	456
Recursos humanos.	456
Materiales.	457
Fiscales.	457



Jurídicos.....	457
Financieros.....	457
<b>3. Estructura de los costes.....</b>	<b>457</b>
a. Estructura de los costes directos.....	457
b. Estructura de los costes indirectos.....	458
<b>4. Imputación de costes.....</b>	<b>458</b>
<b>5. La cuenta de explotación de las promociones inmobiliarias.....</b>	<b>460</b>
Cuenta de Resultados Provisional de una promoción inmobiliaria.....	461
"Cash-Flow" de una promoción inmobiliaria.....	462
Depreciación en el "Cash-Flow".....	464
La Planificación Temporal. Periodificación de los cobros y pagos.....	465
<b>TALLER DE TRABAJO.....</b>	<b>468</b>
<b>Análisis de viabilidad económica de una promoción inmobiliaria.....</b>	<b>468</b>
<b>1. La condición de viabilidad económica.....</b>	<b>468</b>
<b>2. Costes de la producción de solares edificables.....</b>	<b>470</b>
<b>3. Ingresos de la producción de solares edificables.....</b>	<b>471</b>
<b>TALLER DE TRABAJO.....</b>	<b>473</b>
<b>El presupuesto financiero de la obra.....</b>	<b>473</b>
<b>1. Variables financiera de planificación de obra.....</b>	<b>473</b>
Variables económicas.....	473
Variables técnicas.....	473
Variables financieras.....	474
<b>2. Fases presupuestarias.....</b>	<b>474</b>
a. Previsión de los ingresos.....	474
b. Previsión de pagos.....	474
c. Cobros e ingresos (cash-flow).....	475
<b>3. Estimación de costes directos e indirectos de una obra.....</b>	<b>475</b>
a. Costes directos de la obra.....	476
Recursos humanos.....	476
Materiales.....	476
Valoración del almacén. Valoración correcta del coste de materiales.....	477
Valoración del inventario.....	478
Unidades de obra realizadas subcontratistas e industriales.....	478
Maquinaria y medios auxiliares.....	479
b. Costes indirectos de obra.....	480
Costes no periodificados.....	480
Recursos humanos.....	480
Maquinaria y medios auxiliares.....	481
Suministros.....	481
Costes periodificados.....	481
Instalaciones que afectan a la totalidad de la obra.....	482
Estudios y proyectos.....	482
Tasas e impuestos.....	482
Seguros.....	482
Provisiones.....	482
Costes de estructura (costes imputados a una obra desde la empresa, a fin de repartir los gastos de funcionamiento de la misma).....	483
c. Distribución del Coste.....	483
Costes indirectos.....	484
d. Evaluación de los recursos necesarios conforme a la planificación de la obra.....	484
<b>4. Seguimiento y control presupuestario del planning de la obra.....</b>	<b>485</b>
Registro de costes. Seguimiento de costes.....	486



Costes directos _____	486
Costes en función de las unidades de obra. _____	487
Costes en base a albaranes y entradas de almacén. _____	488
Costes indirectos _____	488
Seguimiento de la planificación se inicia con el proceso de compras y contratación. _____	489
Análisis del coste directo en relación con la producción en obra. _____	490
Análisis del coste indirecto en obra. _____	490
Análisis de la contratación en obra. _____	490
<b>5. Aspectos contables en la gestión de obra. _____</b>	<b>491</b>
Corrección de los ingresos por diferencia entre producción y certificación. _____	491
Incorporación de diferencias a fin de mes desde la contabilidad analítica a la general o financiera. _____	492
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>494</b>
<b>Análisis económico financiero de los tiempos y costes de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>494</b>
<b>1. Planificación de los tiempos de la operación inmobiliaria. Diagrama de Gant. ____</b>	<b>494</b>
<b>2. Planificación de los costes de la operación inmobiliaria. Cash-flow o previsión de tesorería. _____</b>	<b>495</b>
<b>3. Actualización de desviaciones de la planificación de la promoción inmobiliaria. _</b>	<b>495</b>
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>498</b>
<b>Viabilidad financiera de una obra. _____</b>	<b>498</b>
<b>1. Calendario de la obra. _____</b>	<b>498</b>
<b>2. Previsión de costes. _____</b>	<b>499</b>
Adquisición de los terrenos. Solar. _____	499
Urbanización general. Participación en la Junta de Compensación. _____	500
Honorarios técnicos _____	500
Jurídicos y fiscales _____	500
Tasas, licencias y acometidas _____	500
Comercialización de la promoción inmobiliaria. _____	500
Administración y dirección de la promoción. Gestión y seguros. _____	501
Gastos financieros. _____	501
<b>3. Previsión de ventas en caso de promoción. _____</b>	<b>501</b>
<b>4. Previsión de ingresos y pagos. _____</b>	<b>502</b>
<b>5. Control de gastos e ingresos de la promoción. _____</b>	<b>503</b>
<b>6. Control de tesorería o financiero de la promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>505</b>
- La contabilidad general de la empresa. _____	505
- La contabilidad analítica de la obra. _____	505
- La gestión de ventas de la promoción. _____	505
<b>7. Distribución del préstamo financiero en las fases de la promoción inmobiliaria. _</b>	<b>506</b>
<b>8. Viabilidad económica y financiera. _____</b>	<b>507</b>
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>510</b>
<b>Control financiero de las ventas de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>510</b>
<b>1. Producto inmobiliario y precios de venta. _____</b>	<b>510</b>
<b>2. Control de venta y clientela. _____</b>	<b>511</b>
- Precio definitivo de venta. _____	512
- Plazos de cobro fijados en el contrato. _____	512
- Plazo de entrega. _____	512
<b>3. Control de cobros y facturación de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>513</b>



4. Control de avales. _____	514
5. Control ISO 9000 de entrega de una promoción inmobiliaria. _____	514
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>516</b>
<b>Análisis de viabilidad: el método dinámico. _____</b>	<b>516</b>
<b>1. Introducción. _____</b>	<b>516</b>
¿Qué es y para qué sirve el método dinámico? _____	517
<b>2. Aspectos financieros. _____</b>	<b>518</b>
¿Qué se entiende por un "Capital"? _____	518
El interés o coste de oportunidad para el promotor inmobiliario. _____	519
La prima de riesgo de la inversión inmobiliaria. _____	520
La inflación. _____	520
Capitalizar y descuento. _____	522
Los flujos de Caja (Cash-flow). _____	524
Los proyectos de inversión en relación al flujo de caja del proyecto inmobiliario. _____	524
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>526</b>
<b>Métodos dinámicos de cálculo de la rentabilidad de los proyectos de inversión inmobiliaria: el método del valor actual neto y la tasa interna de retorno. _____</b>	<b>526</b>
<b>1. Método del Valor Actual Neto (VAN). _____</b>	<b>526</b>
Caso práctico. _____	527
Cálculo del VAN de un proyecto inmobiliario. _____	527
Caso práctico. _____	528
¿Cuándo será rentable un proyecto de inversión inmobiliaria según la metodología del VAN? _____	529
<b>2. Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR). _____</b>	<b>529</b>
Caso práctico. _____	530
Cálculo de la TIR. _____	531
Caso práctico. _____	531
¿Cuándo es viable un proyecto inmobiliario atendiendo a los resultados de la TIR? _____	532
<b>3. Análisis de viabilidad económica de un proyecto inmobiliario: método dinámico. _____</b>	<b>532</b>
Caso práctico. _____	533
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>538</b>
<b>Ejemplo de caso real. Estudio de viabilidad de una promoción inmobiliaria y Estudio económico financiero de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>538</b>
<b>1. Estudio de viabilidad de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>539</b>
Datos generales. _____	539
Solar. _____	539
Construcción. _____	539
Precio de venta. _____	539
Calendario general de la promoción y cuadro de ventas. _____	539
Fiscalidad. _____	539
<b>2. Desarrollo completo de Estudio económico financiero de una promoción inmobiliaria. _____</b>	<b>539</b>
<b>Datos generales. _____</b>	<b>539</b>
<b>Solar (características del solar, datos urbanísticos, datos de operación de compra del solar). _____</b>	<b>539</b>
<b>Edificabilidad (edificabilidad del proyecto, construcción, precio de venta, plan y calendario de promoción y ventas). _____</b>	<b>539</b>
<b>Financiación (financiación hipotecaria, modalidad de disposición hipotecaria, datos financieros). _____</b>	<b>539</b>



**Costes e ingresos por etapas de la promoción (flujos de caja y plan de etapas de la promoción).** \_\_\_\_\_ **539**

**Medidas correctoras y préstamo puente.** \_\_\_\_\_ **539**

**Resumen del estudio de viabilidad (resumen económico, análisis y parámetros de viabilidad).** \_\_\_\_\_ **539**

**TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ **675**

**Caso práctico desarrollado. Estudio de viabilidad una promoción inmobiliaria de viviendas.** \_\_\_\_\_ **675**

Análisis del mercado inmobiliario. \_\_\_\_\_ 675

Viabilidad de este proyecto. \_\_\_\_\_ 675

Estudio del mercado inmobiliario de municipio y Comunidad Autónoma. \_\_\_\_\_ 675

Plan de actuación (Escritura el solar, inicio proyecto básico, proyecto de ejecución, comienzo de obra, plazo de ejecución). \_\_\_\_\_ 675

Gastos (licencias, honorarios, etc) \_\_\_\_\_ 675

Ingresos. \_\_\_\_\_ 675

Repercusión suelo /ventas \_\_\_\_\_ 675

Repercusión suelo/m2 edif.sobre rasante \_\_\_\_\_ 675

Rentabilidad a partir del cash-flow \_\_\_\_\_ 675

Reflejo contable de estimación optimista/pesimista. \_\_\_\_\_ 675

Análisis de sensibilidad. \_\_\_\_\_ 675

Riesgos. \_\_\_\_\_ 675

**TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ **714**

**Caso práctico resuelto. Modelo de estudio de viabilidad para compra de SUELO urbanizable realizado con un programa informático.** \_\_\_\_\_ **714**

Características del Suelo Residencial. \_\_\_\_\_ 715

Cesiones obligatorias de suelo. \_\_\_\_\_ 715

Datos del sector. Superficie Bruta del Sector. \_\_\_\_\_ 715

Sistemas Generales adscritos. \_\_\_\_\_ 715

Dotacional privado sin edificabilidad. \_\_\_\_\_ 715

Aprovechamiento tipo. \_\_\_\_\_ 715

Edificabilidad bruta en Residencial/Terciario o Industrial. \_\_\_\_\_ 715

Número máximo de Viviendas y su uso característico. \_\_\_\_\_ 715

Forma de adquisición. \_\_\_\_\_ 715

Edificabilidad. \_\_\_\_\_ 715

Coeficiente de Canje. \_\_\_\_\_ 715

Coste Imputable. \_\_\_\_\_ 715

Ingresos por ventas. \_\_\_\_\_ 715

Gastos de adquisición del suelo (planeamiento de desarrollo técnico, modificación PGOU, plan parcial, estudio de detalle, proyecto de compensación, obras de urbanización, proyecto de urbanización de arquitecto). \_\_\_\_\_ 715

Gastos por acometidas e impuestos. \_\_\_\_\_ 715

Gastos por impuestos, notariales y registrales. \_\_\_\_\_ 715

Resultado económico de ventas e ingresos (total costes de explotación, margen bruto explotación, gastos de comercialización, beneficio antes de intereses e impuestos, gastos financieros, beneficio antes de impuestos). \_\_\_\_\_ 715

Edificabilidad resultante. Ventas y transferencia interna \_\_\_\_\_ 715

Asignación de usos, edificabilidad y parcela neta. \_\_\_\_\_ 715

Obtención de aprovechamientos: imputación de precios y su valoración. \_\_\_\_\_ 715

Condiciones generales de adquisición del suelo. \_\_\_\_\_ 715

Condiciones de urbanización del sector. \_\_\_\_\_ 715

**TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ **740**

**Caso práctico resuelto. Modelo de estudio de viabilidad de una promoción inmobiliaria realizado con un programa informático.** \_\_\_\_\_ **740**

Desglose de costes \_\_\_\_\_ 741



Flujo de caja _____	741
Cuadros de ventas _____	741
Plan de Etapas _____	741
Cuadros de Aportaciones y Pagos Iniciales _____	741
Cuadro de Riesgos. _____	741
Balance de cada Ejercicio. _____	741
Edificabilidad. Viviendas. _____	741
Presupuesto de gastos (adquisición solar, impuestos, notarías y registros, levantamiento topográfico, estudio geotécnico, urbanización interior, acometidas, arquitectos -proyecto Básico - proyecto de dirección de -liquidación y Recepción -, licencias, obra nueva y división horizontal, préstamos, gastos financieros, gastos de comercialización, etc.). _____	741
Resultado económico (ventas, costes de explotación, margen bruto de explotación, gastos Financieros, beneficio antes de Impuestos (BAI), Beneficios/Coste Explotación, Beneficios/Coste Total, Repercusión Suelo/Ventas, Repercusión suelo/M2 Edificado s/rasante, etc.). _____	741
Resumen económico-financiero de la promoción inmobiliaria. _____	741
Estructura de ventas. _____	741
Acciones correctoras. _____	741
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>763</b>
<b>El efecto de las valoraciones en las bolsas de suelo no sectorizado de las promotoras. _____</b>	<b>763</b>
<b>1. Los efectos de las valoraciones en los grandes propietarios de suelo. _____</b>	<b>763</b>
<b>2. Sin problemas para promotores con bolsa de suelos urbanizables delimitados (reservados a futuros proyectos urbanizadores). _____</b>	<b>764</b>
<b>3. El efecto de la contabilización de las expectativas en las promotoras cotizadas. _</b>	<b>764</b>
<b>4. Problemática de la financiación de promotoras inmobiliarias. _____</b>	<b>765</b>
<b>5. El efecto de la financiación de pequeñas y medianas promotoras. _____</b>	<b>765</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>767</b>
<b>Viabilidad económica en la producción de suelo urbanizado: las ventajas del agente urbanizador. _____</b>	<b>767</b>
<b>1. Introducción _____</b>	<b>767</b>
<b>2. La condición de viabilidad de las actuaciones urbanísticas _____</b>	<b>769</b>
<b>3. Variables económicas de las actuaciones urbanísticas. _____</b>	<b>770</b>
<b>4. La plusvalía urbanística. _____</b>	<b>773</b>
<b>5. Derechos y deberes de los propietarios de los terrenos. _____</b>	<b>776</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>782</b>
<b>Contabilidad de Costes y de Gestión. _____</b>	<b>782</b>
<b>1. Presupuesto de un proyecto de construcción. _____</b>	<b>782</b>
<b>2. Metodología de cálculo de costes y elaboración de presupuestos. _____</b>	<b>785</b>
<b>3. Unidad de obra _____</b>	<b>787</b>
a. Unidad de obra en Contabilidad de Costes y de Gestión. _____	787
b. Unidad de obra en presupuestos de proyectos de construcción. _____	787
c. Estado de mediciones _____	788
d. Partidas alzadas _____	788
e. Cuadros de precios _____	792
<b>4. Costes de personal. _____</b>	<b>793</b>
<b>5. Costes de los materiales. _____</b>	<b>794</b>
<b>6. Precio unitario. _____</b>	<b>794</b>



<b>7. Precio descompuestos.</b>	<b>795</b>
<b>8. Precios auxiliares</b>	<b>797</b>
<b>9. Presupuestos</b>	<b>797</b>
a. Presupuestos parciales	797
b. Presupuesto general	798
<b>10. Contabilidad de la obra.</b>	<b>802</b>
a. Definiciones de precios.	802
b. Sistemas de contabilidad de costes	807
<b>11. Definición de precios</b>	<b>816</b>
a. Precio de suministro (PSU)	816
b. Precio auxiliar (PA)	816
c. Precio unitario descompuesto y auxiliar	816
d. Precio unitario auxiliar (PUA)	818
e. Precios complejos descompuesto y auxiliar	818
f. Precio funcional descompuesto (PFD)	818
<b>12. Los precios de coste desde la contabilidad de costes y de gestión</b>	<b>819</b>
<b>13. Referencia espacial del precio.</b>	<b>820</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>826</b>
<b>Viabilidad económico-financiera de una promoción inmobiliaria.</b>	<b>826</b>
<b>1. Financiación a través de pagos a cuenta realizados por los Compradores antes de la entrega.</b>	<b>826</b>
<b>2. Viabilidad económico-financiera de una promoción inmobiliaria</b>	<b>827</b>
a. El análisis económico-financiero de una promoción inmobiliaria.	827
b. Criterios de análisis estáticos.	828
c. Criterios de análisis dinámicos.	830
d. Los flujos de caja.	830
e. Esquema de etapas de un proyecto de inversión inmobiliario.	831
Análisis viabilidad económica. Proyecto inversión: promoción	831
Definición del proyecto.	832
Identificación de los flujos de caja -pagos e ingresos-.	832
Cuantificación de los flujos monetarios.	832
Calendario de flujos -fijación en el tiempo de pagos e ingresos-.	832
Obtención de los flujos netos del proyecto.	832
Cálculo de los indicadores económicos.	832
Análisis de sensibilidad y de soluciones alternativas.	832
f. Definición del proyecto inmobiliario.	832
g. Datos básicos de un proyecto inmobiliario.	833
Duración del proyecto inmobiliario.	833
Elección de la periodificación.	833
Finalización de la obra.	833
Tasa de actualización del promotor.	833
h. Criterios de análisis. El proyecto autofinanciado. La financiación externa. El proyecto, financiado	833
Proyecto autofinanciado	834
Costes.	834
Calendario de costes. Flujos de costes por partidas y totales.	834
Ingresos.	834
Calendario de ventas. Flujos por ingresos, por tipos y totales por periodo.	834
i. Financiación del proyecto inmobiliario.	835
Datos de la financiación.	835
Flujos y calendario de la financiación.	835
Entregas o cobros	835
Gastos del préstamo	835



j. Tasa interna de rendimiento (T.I.R.)	836
k. El valor actual neto (V.A.N.)	837
l. La tasa mixta de rendimiento. (T.M.R.)	838
m. La serie neta uniforme (S.N.U)	838
n. La tasa mixta de rendimiento (T.M.R.)	839
ñ. Sensibilidad o modificaciones de los resultados obtenidos en el proyecto inmobiliario.	839
Variaciones de las condiciones financieras	839
Variaciones en los costes del producto inmobiliario.	839
Variaciones en el calendario de ventas.	840

## TALLER DE TRABAJO 841

### Caso real. Modelo bancario de gestión de riesgo financiero relacionado con el crédito inmobiliario. 841

1. Modelo de gestión y control de riesgos	842
1.1 Gobierno de riesgos	842
1.2 Riesgo social y ambiental	842
1.3 Procesos y herramientas de gestión	842

En este eje se incluyen, entre otros, límites de máxima exposición individual con clientes y agregada con grandes contrapartidas, de máxima exposición por sectores de actividad, en actividad inmobiliaria y en carteras con perfil de riesgo elevado. 842

2. Mapa de riesgos y perfil de riesgos	842
3. Riesgo de crédito	842
3.1 Introducción	842
3.2 Gestión del riesgo de crédito	842

Algunas son propias de una operación concreta (por ejemplo garantías inmobiliarias), y otras aplican a conjuntos de operaciones (por ejemplo netting o colateral). Las distintas técnicas de mitigación pueden agruparse en las siguientes categorías: • Garantías personales • Derivados de crédito • Garantías reales 842

En geografías con exposición al riesgo inmobiliario, se cuenta con instrumentos eficientes de gestión de ventas que permiten maximizar la recuperación y reducir el stock en balance. 842

3.3 Principales métricas	842
3.4 Detalle de principales geografías	842

Actividad inmobiliaria. El Grupo gestiona en una unidad separada la actividad inmobiliaria en España, que incluye los créditos de clientes con actividad mayoritariamente de promoción inmobiliaria, y que cuentan con un modelo de gestión especializado, las participaciones en sociedades del sector inmobiliario y los activos adjudicados. 842

3.5 Otras ópticas del riesgo de crédito	842
4. Riesgo de mercado de negociación, estructural y liquidez	842
4.1 Introducción	842
4.2 Gestión del riesgo de mercado de negociación	842
4.3 Principales métricas del riesgo de mercado de negociación	842
4.4 Gestión del riesgo estructural de balance	842
4.5 Principales métricas de riesgo estructural de balance	842
4.6 Gestión del riesgo de liquidez	842
4.7 Principales métricas de riesgo de liquidez	842
4.8 Gestión del riesgo de pensiones y actuarial	842

5. Riesgo de capital	842
5.1 Introducción	842
5.2 Gestión del riesgo de capital	842
5.3 Principales métricas	842

6. Riesgo operacional	842
6.1 Introducción	842
6.2 Gestión del riesgo operacional	842
6.3 Principales métricas	842
6.4 Otros aspectos de control	842

y seguimiento del riesgo operacional	842
7. Riesgo de cumplimiento y conducta	842
7.1 Introducción	842
7.2 Gobierno del riesgo de cumplimiento y conducta	843



7.3 Gestión del riesgo de cumplimiento y conducta	843
8. Riesgo de modelo	843
8.1 Introducción	843
8.2 Gestión del riesgo de modelo	843
9. Riesgo estratégico	843
9.1 Introducción	843
9.2 Gestión del riesgo estratégico	843

## Capítulo 10. Análisis del riesgo de la Fase de postventa inmobiliaria. Protección al consumidor. **922**

1. Derechos de los consumidores y usuarios en relación con la vivienda.	922
2. Derechos de representación, consulta y participación	923
3. Infracciones y sanciones	924
4. Procedimiento.	927
5. Limitaciones a la publicidad en materia de vivienda: Ley 34/1988, de 77 de noviembre, General de Publicidad	928
6. Protección a los consumidores y usuarios. Acción de cesación y rectificación	930
7. Información al consumidor en la compraventa y arrendamiento: Real Decreto 515/1989, de 21 de abril, sobre protección de los consumidores en cuanto a la información a suministrar en la compra-venta y arrendamiento de viviendas.	933
8. Derechos de los consumidores en la oferta, promoción y publicidad, comunes a la compraventa y al arrendamiento de viviendas	937
9. Derechos del consumidor en la oferta, promoción y publicidad de viviendas para su venta	938
10. Percibo de cantidades anticipadas en la construcción y venta de viviendas.	938
11. Acciones de cesación.	949
Acciones de cesación	949

## TALLER DE TRABAJO. **953**

La responsabilidad del promotor en la LOE.	953
1. La responsabilidad del promotor en la LOE.	953
2. ¿Cuándo es responsable el promotor?	955
3. El promotor como agente de la edificación en la LOE	958
4. Ámbito de responsabilidad.	960

## TALLER DE TRABAJO. **967**

Fase de entrega y ocupación de los inmuebles.	967
1. Las fechas de entrega: los tribunales empiezan a hacer pagar caros los retrasos.	967
2. Consejos para firmar el acta de recepción.	968
a. Introducción.	969
b. Requisitos del acta	969
c. Efectos del acta	970
d. Plazo	972
e. Rechazo de la obra	973
f. Tramitación del acta	974

## TALLER DE TRABAJO **975**

Certificación energética. Responsabilidad del promotor (ya sea edificios nuevo o existente).	975
--	-----



<b>1. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.</b>	<b>975</b>
a. Regulación del Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.	975
b. Definiciones.	977
<b>2. Edificios objeto del certificado energético.</b>	<b>980</b>
a. Edificios de nueva construcción y edificios existentes.	980
b. Edificios excluidos. Administraciones públicas. Culto religioso.	980
<b>3. Responsabilidad del promotor (ya sea edificios nuevo o existente).</b>	<b>981</b>
a. Inscripción en el Registro de certificados energéticos.	981
b. Libro del edificio.	981
<b>4. Certificaciones energéticas globales de unidades de edificios.</b>	<b>981</b>
<b>5. Contenido del certificado de eficiencia energética. Etiqueta energética.</b>	<b>982</b>
<b>6. Certificación de la eficiencia energética de un edificio de NUEVA CONSTRUCCIÓN.</b>	<b>983</b>
<b>7. Certificación de eficiencia energética de un EDIFICIO EXISTENTE.</b>	<b>984</b>
<b>8. Control de los certificados de eficiencia energética. Inspección.</b>	<b>984</b>
a. Inspección.	984
b. Infracciones y sanciones.	985
<b>9. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.</b>	<b>985</b>
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>987</b>
El promotor no respeta la memoria de acabados de la vivienda vendida. ¿Qué sucede?	987
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>990</b>
¿Quién paga la tasa de enganche al gas o al agua?	990
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>993</b>
Compraventa de vivienda sobre plano. Todo lo que hay que saber.	993
1. La compraventa de vivienda sobre plano.	993
2. Derechos del consumidor tras la firma del contrato.	994
3. Cláusulas abusivas.	995
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>996</b>
Reforma de las cantidades entregadas a cuenta por la Ley 20/2015.	996
1. Percepción de cantidades a cuenta del precio durante la construcción.	996
Obligaciones de los promotores que perciban cantidades anticipadas.	997
Requisitos de las garantías.	998
Información contractual.	1000
Ejecución de la garantía.	1001
Cancelación de la garantía.	1001
Publicidad de la promoción de viviendas.	1001
Infracciones y sanciones.	1001
Desarrollo reglamentario.	1002
2. Requisitos que deben cumplir las pólizas de seguro y los avales que garanticen estas cantidades a cuenta.	1003
3. Cambios en la situación del consumidor de vivienda.	1005
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>1007</b>



Venta sobre plano sin licencia y dificultades del promotor inmobiliario para dar avales individuales garantizados. _____	1007
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>1008</b>
El promotor que vende sobre plano y entrega menos metros de los firmados. _____	1008
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>1013</b>
Consumo, Vivienda y Publicidad. Real Decreto 515/1989 de 21 de Abril de 1989 en conexión con los principios que informan a la LGCU y a la Ley General de Publicidad. _____	1013
1. ¿Qué condiciones deben reunir la oferta, promoción y publicidad dirigidas a la venta o arrendamiento de viviendas? _____	1013
2. ¿Cuál es la información que los vendedores o arrendadores de viviendas han de tener a disposición del público, y, en su caso, de las autoridades competentes? _____	1013
3. Publicidad y plazos de comienzo y finalización de obra. _____	1016
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>1017</b>
El valor de la publicidad en la venta de vivienda y la responsabilidad del promotor. _____	1017
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>1024</b>
Análisis de riesgos en la gestión y prevención de riesgos. _____	1024
<b>PARTE TERCERA _____</b>	<b>1067</b>
Gestión del riesgo en proyectos de inversión pública. _____	1067
<b>Capítulo 11. Análisis de gestión del riesgo en proyectos de inversión pública. _____</b>	<b>1067</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>1068</b>
Análisis de gestión del riesgo en proyectos de inversión pública. _____	1068
La gestión del riesgo en la preinversión. _____	1068
Gestión del riesgo en la preparación y presentación de proyectos. _____	1068
Identificación de medidas de reducción de riesgo. _____	1068
Estimación de costes y beneficios por opción _____	1068
Análisis costo-beneficio (ACB) y análisis costo-efectividad (ACE). _____	1068
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>1098</b>
Caso práctico. Análisis de riesgo de una obra pública educativa y el modelo de gestión de proyecto y construcción finalmente adoptado. _____	1098
<b>PARTE CUARTA _____</b>	<b>1107</b>
Formularios. _____	1107
<b>1. Modelo de Acta de Constitución del Proyecto _____</b>	<b>1108</b>
Contenido _____	1108
Información del Proyecto _____	1108
1. Propósito y Justificación del Proyecto _____	1108
2. Descripción del Proyecto _____	1108
3. Requerimientos de alto nivel _____	1108
4. Riesgos principales _____	1108
5. Objetivos _____	1108
6. Listado de hitos _____	1108
7. Presupuesto estimado _____	1108
9. Niveles de autoridad del Director del Proyecto _____	1108
10. Criterios de aprobación _____	1108



1. Propósito y justificación del Proyecto _____	1108
2. Descripción del Proyecto _____	1108
3. Requerimientos de alto nivel _____	1109
4. Riesgos principales _____	1109
5. Objetivos _____	1109
6. Listado de hitos _____	1109
7. Presupuesto estimado _____	1109
8. Lista de Interesados _____	1109
9. Niveles de autoridad del Director del Proyecto _____	1109
10. Criterios de aprobación _____	1109
11. Aprobaciones _____	1109

## **2. Modelos de fichas de control de riesgos. \_\_\_\_\_ 1116**

## ¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Gestión del Riesgo ISO 31000 y EA 31 en el sector inmobiliario.**
- **La gestión de los Riesgos del Proyecto en la guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).**
- **Análisis de posibles riesgos a detectar en el control de la gestión en las diferentes fases de una promoción inmobiliaria.**
- **Planificación en el control de riesgos. Análisis preventivo de riesgos inmobiliarios.**
- **VaR (Valor en Riesgos del Activo). Pérdida máxima que puede experimentar un activo inmobiliario.**
- **Análisis de riesgos en la fase de viabilidad y diseño del producto inmobiliario.**
- **Análisis de sensibilidad y riesgos inmobiliarios. Test de stress.**
- **Análisis de gestión del riesgo en proyectos de inversión pública.**



## PARTE PRIMERA.

*Análisis del riesgo inmobiliario.*

### Capítulo 1. Gestión del Riesgo ISO 31000 y EA 31 en el sector inmobiliario.





# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURAS**

## **CARRETERAS, PUENTES, VIADUCTOS, TÚNELES Y PUERTOS**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>	<b>12</b>
<b>PARTE PRIMERA</b>	<b>13</b>
Las infraestructuras civiles.	13
<b>Capítulo 1. Las infraestructuras civiles.</b>	<b>13</b>
<b>1. Infraestructuras primarias, secundarias y terciarias.</b>	<b>13</b>
<b>2. Proyecto de Construcción de una infraestructura.</b>	<b>14</b>
a. Contenido del proyecto	14
b. Estudio geotécnico	15
c. Proyecto de salud y seguridad. Memoria de prevención de riesgos laborales.	16
d. Estudio de impacto medioambiental	19
e. Disposiciones relativas al control de calidad en obra.	21
<b>3. Procedimiento administrativo de adjudicación.</b>	<b>21</b>
a. Agentes	22
b. Intervención de las Administraciones Públicas.	24
<b>4. Movimientos de tierras.</b>	<b>24</b>
Movimientos de tierras a cielo abierto.	25
Vaciados y desmontes	26
Zanjas	27
Pozos	27
Relleno y compactación.	28
Terraplenado y pedraplenado.	29
Excavaciones subterráneas.	29
<b>PARTE SEGUNDA.</b>	<b>31</b>
<b>Ingeniería de carreteras.</b>	<b>31</b>
<b>Capítulo 2. Las infraestructuras viarias (autopistas, autovías y carreteras).</b>	<b>31</b>
<b>1. Las infraestructuras viarias (autopistas, autovías y carreteras).</b>	<b>31</b>
<b>2. Clases de infraestructuras viarias (carreteras).</b>	<b>33</b>
a. Obras de nuevo trazado	33
b. Modificación del trazado existente	33
c. Variantes	34
d. Mejora de firmes	34
<b>Capítulo 3. Ingeniería de carreteras. Normativa técnica de carreteras.</b>	<b>35</b>
<b>1. Introducción a la terminología de la ingeniería de carreteras.</b>	<b>35</b>
<b>2. La comprobación de la seguridad de la cimentación de una obra de carreteras.</b>	<b>39</b>
<b>3. Proyecto o estudio de una cimentación.</b>	<b>40</b>
a. Terreno de apoyo, las características del terreno.	40
b. Reacciones en los apoyos de la estructura.	41
<b>4. Situaciones de proyecto</b>	<b>44</b>
<b>Capítulo 4. Reconocimiento del terreno para carreteras.</b>	<b>48</b>
<b>1. Reconocimiento del terreno para carreteras.</b>	<b>48</b>
<b>2. Estudio informativo preliminar.</b>	<b>49</b>
<b>3. Anteproyecto</b>	<b>49</b>
<b>4. Proyecto de construcción.</b>	<b>50</b>



5. El estudio del terreno en fase activa de construcción. _____	50
<b>Capítulo 5. Estudios geotécnicos preliminares. _____</b>	<b>53</b>
1. Estudios geotécnicos preliminares. _____	53
2. Información geológica previa. _____	53
3. Métodos de prospección _____	55
4. Cartografía geológica _____	55
<b>Capítulo 6. El informe geotécnico _____</b>	<b>57</b>
1. El informe geotécnico _____	57
2. La memoria _____	57
3. Anejos de trabajos de campo. _____	59
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>63</b>
Procedimientos geofísicos para actividad sísmica. Terremotos. _____	63
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>66</b>
Sondeos mecánicos _____	66
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>83</b>
Suelos blandos y arcillosos. Ensayo edométrico. _____	83
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>85</b>
Ensayos en zonas de terraplenes. Ensayos de compactación _____	85
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>87</b>
Ensayos de rocas _____	87
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>91</b>
Profundidad de las prospecciones. Técnicas geofísicas. _____	91
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>93</b>
Cimentaciones profundas. Pilotes. _____	93
<b>Capítulo 7. Estabilización del suelo. _____</b>	<b>96</b>
1. Técnicas de mejora del terreno _____	96
2. Estudio geotécnico del terreno. _____	96
3. Soluciones a los problemas del terreno. Técnicas de mejoras. _____	98
a. Precargas _____	98
b. Mechas drenantes _____	99
c. Vibración profunda _____	100
d. Compactación dinámica _____	101
e. Inyecciones _____	102
4. El tratamiento mediante columnas de grava. Bulones, geosintéticos, etc. _____	104
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>110</b>
Proyecto de tratamiento del terreno _____	110
1. Estudio del comportamiento de la obra. Reconocimiento previo del terreno _____	110
2. Tratamientos del proyecto de mejora del terreno. _____	110
3. Control de ejecución _____	110



4. Criterios de aceptación o rechazo del tratamiento y soporte documental. _____	112
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>116</b>
Patologías de las cimentaciones _____	116
1. Seguimiento y control del comportamiento de las cimentaciones _____	116
2. Desplazamiento horizontal. Control de la colimación _____	117
3. Los medidores de convergencia _____	118
4. La inclinación de una pila. Clinómetros _____	119
5. Nivel de carga hidrostática del agua. Piezómetros _____	119
6. Equipos de medición. Extensómetros _____	120
7. Equipos de control en terraplén. Placas de asiento _____	121
8. Equipos de medición de descensos de cimientos. Células hidráulicas de asiento. Inclinómetros. _____	121
9. Células de presión _____	122
10. Equipos de control de juntas. _____	123
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>124</b>
Proyecto e instalación del sistema de control. _____	124
1. Proyecto e instalación del sistema de control. _____	124
2. Programa de control. _____	125
3. Determinación de casos patológicos. Soluciones propuestas. _____	126
Determinación de casos patológicos _____	126
Investigación de patologías _____	127
Estudio de soluciones _____	127
Proyecto de la solución _____	127
Observación del comportamiento _____	128
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>129</b>
<b>Deslizamiento de terraplenes. Patologías por deslizamientos en las cimentaciones.</b>	<b>129</b>
1. Deslizamiento de terraplenes. _____	129
2. Fallos del cimiento en muros de contención. _____	131
a. Investigación previa _____	132
b. Estudio previo de las causas de fallo _____	132
c. Investigación de detalle _____	132
d. Proyecto de solución _____	133
3. Fallo de la cimentación de la pila _____	133
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>135</b>
<b>Firmes y explanadas. Estabilización de suelos. Utilización de cementos especiales con adiciones.</b> _____	<b>135</b>
<b>CHECK-LIST _____</b>	<b>161</b>
<b>Cimentaciones en obras de carretera _____</b>	<b>161</b>
Cimentaciones en obras de carretera _____	161
Reconocimientos geotécnicos de proyecto _____	161
Información geológica y geotécnica previa _____	161
Métodos de prospección _____	161
Sondeos mecánicos _____	161
Ensayos de penetración _____	161



Resistencia al corte de suelos _____	161
Ensayos de compactación y ensayos de permeabilidad _____	161
Condiciones de cimentación _____	161
Clases de reconocimientos del terreno _____	161
Cimentaciones superficiales sobre roca _____	161
Tipos de cimentación profunda _____	161
Tipos de pilote (Pilotes empotrados en roca, Pilotes perforados en rocas alteradas o en suelo, etc). _____	161
Coefficiente de seguridad frente al hundimiento, al arranque, empujes horizontales, etc. _____	161
Zapata de cimentación _____	161
Protección de la cimentación y sus accesos _____	161
Proceso constructivo _____	161
Muros de contención y sostenimiento _____	161
Muros de contención y sostenimiento _____	161
Técnicas de mejora del terreno _____	161
Vibración profunda _____	161
Inyecciones de alta presión _____	161
Columnas de grava _____	161
Bulones _____	161
Compactación con explosivos _____	161
<b>PARTE TERCERA _____</b>	<b>162</b>
<b>Ingeniería de puentes y viaductos. _____</b>	<b>162</b>
<b>Capítulo 8. Las infraestructuras de puentes y viaductos. _____</b>	<b>162</b>
<b>1. Las infraestructuras de puentes y viaductos. _____</b>	<b>162</b>
<b>2. Tipología de puentes en función de los materiales. _____</b>	<b>163</b>
Puentes de mampostería _____	163
Puentes metálicos _____	164
Puentes de hormigón armado _____	164
<b>3. Tipología de puentes en función de su estructura. _____</b>	<b>165</b>
<b>PUENTES FIJOS _____</b>	<b>166</b>
Puentes de vigas _____	166
Puentes pórticos _____	167
Puentes de arcos _____	168
Puentes colgantes _____	169
Puentes de cables atirantados _____	171
<b>PUENTES MÓVILES _____</b>	<b>173</b>
Puentes levadizos o basculantes _____	173
Puentes de elevación vertical _____	173
Puentes giratorios _____	173
Puentes deslizantes _____	173
Puentes transbordadores flotantes _____	173
Puentes sobre pontones _____	174
<b>4. Técnicas de construcción de puentes. _____</b>	<b>174</b>
a. Mediante cimbras. _____	174
b. Deslizamiento por tramos o secciones _____	175
c. Instalación de prefabricados. _____	176
d. Voladizo con hormigón in situ. _____	177
e. Cimentaciones y anclajes para puentes colgantes. _____	180
f. El deslizamiento de puentes de vigas. _____	182
<b>5. Precauciones. _____</b>	<b>183</b>
<b>Capítulo 9. La construcción de puentes. _____</b>	<b>186</b>
<b>1. Terminología técnica de la ingeniería de puentes. _____</b>	<b>186</b>
<b>2. La construcción de puentes. _____</b>	<b>197</b>



3. Funcionalidad en la construcción de puentes. _____	198
4. Planteamiento de construcción de puentes. _____	198
5. Adaptación al entorno geológico en la construcción del puente. _____	200
6. Clases de puentes _____	200
a. Puentes metálicos _____	201
b. Puentes de hormigón armado _____	201
c. Puentes de hormigón pretensado _____	201
d. Puentes mixtos de hormigón y acero. _____	201
e. Puentes colgantes _____	202
f. Puente de arco _____	202
g. Puente sobre vigas _____	203
h. Puente en ménsula _____	203
i. Puentes basculantes y móviles _____	203
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>205</b>
Estructura de un puente. _____	205
1. Estructura central de un puente. Armadura. Tablero. _____	205
2. Infraestructura. Cimientos, estribos y pilas. _____	205
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>206</b>
Puentes de hormigón armado y hormigón pretensado. _____	206
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>207</b>
Puente viga _____	207
<b>Capítulo 10. La construcción de puentes. _____</b>	<b>208</b>
1. Fase preliminar. _____	208
a. Replanteo _____	208
b. Pilotaje en la península o ataguía. Fases en pilotes. _____	208
2. Fases en construcción de vigas de cargadero. _____	210
3. Colocación de dinteles prefabricados _____	210
4. Replanteo de meseta de hormigón. _____	211
a. Autonivelante _____	211
b. Neopreno _____	211
5. Lanzado de vigas _____	211
6. Colocación de placas de hormigón prefabricado. Prelosas de hormigón de encofrado. _____	212
7. Colocación de hierro corrugado y hormigonado. _____	212
8. Barreras de seguridad. _____	212
9. Losas de transición del puente _____	213
<b>Capítulo 11. Apoyos y tableros de puentes. _____</b>	<b>215</b>
1. Apoyos y grandes tableros de puentes. _____	215
2. Reconocimiento geológico-geotécnico. _____	215
3. Tipología de la cimentación _____	217
4. Cimentaciones superficiales _____	217
a. Estudio de su estabilidad. Excavaciones. _____	217
b. Cimentación. _____	218
c. Zapata de cimentación _____	219



<b>5. Cimentaciones profundas</b>	<b>219</b>
a. Excavaciones	220
b. Plataforma	220
c. Pilotes	221
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>222</b>
La cimentación. Consejos prácticos.	222
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>224</b>
Estribos de puentes	224
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>228</b>
Muros de contención y sostenimiento de puentes	228
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>244</b>
Micropilotes	244
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>245</b>
Anclajes	245
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>246</b>
Puentes Prefabricados	246
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>248</b>
Puentes para AVE (específicos para trenes de alta velocidad).	248
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>249</b>
Puentes Arco. Tableros de vigas. Arcos prefabricados.	249
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>250</b>
Puentes Hiperestáticos	250
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>252</b>
Puentes de directriz. Puentes Curvos. Prefabricación.	252
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>254</b>
Puentes con variación parabólica. Puente de canto variable	254
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>256</b>
Puentes de Hormigón.	256
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>266</b>
Ejemplos de puentes y viaductos en España.	266
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>286</b>
Casos reales de reparación de estructuras de hormigón en viaducto.	286
<b>CHECK-LIST</b>	<b>302</b>
Puentes	302
La superestructura	302
Placas, vigas y jabalcones	302
Tablero o piso (planchas, vigas).	302
La infraestructura	302
Pilas o apoyos de tramos.	302
Los estribos	302
Los cimientos o apoyos de estribos y pilas	302
Tipología de puentes.	302



Atirantados (hormigón armado, pretensado o postensado) _____	302
Puentes de acero _____	302
Puentes mixtos (acero y hormigón). _____	302
Prefabricados (vigas) y semiprefabricados (dovelas prefabricadas). _____	302
Móviles (giratorio, basculante o levadizo) _____	302
Isostáticos. _____	302
hiperestáticos. _____	302
Ingeniería de Puentes y Viaductos. _____	302
Ejecución de la cimentación. _____	302
Ejecución de las pilas. _____	302
Ejecución de capiteles para reparto de cargas. _____	303
Nivelación y neoprenos _____	303
Estructura metálica _____	303
Trabajos sobre capiteles _____	303
Colocación de las prelosas _____	303
Hormigonado de la losa de hormigón. _____	303
Retirada de los apoyos provisionales y del terraplén de soporte. _____	303
Colocación de cajones metálicos _____	303
Unión por soldadura con la estructura ya construida. _____	303
Hormigonado de la losa de hormigón. _____	303
Retirada de los apoyos provisionales y del terraplén. _____	303
<b>PARTE CUARTA. _____</b>	<b>304</b>
<b>Ingeniería de Túneles. _____</b>	<b>304</b>
<b>Capítulo 12. Las infraestructuras de túneles. _____</b>	<b>304</b>
<b>1. Las infraestructuras de túneles. _____</b>	<b>304</b>
<b>2. Métodos de construcción de túneles. _____</b>	<b>305</b>
<b>3. Precauciones _____</b>	<b>306</b>
<b>Capítulo 13. Ingeniería de Túneles. _____</b>	<b>308</b>
<b>1. Ingeniería de Túneles. _____</b>	<b>308</b>
<b>2. Antecedentes de las obras subterráneas. _____</b>	<b>308</b>
<b>3. Factores funcionales del túnel. _____</b>	<b>309</b>
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>311</b>
<b>Robótica en túneles. Tuneladoras. _____</b>	<b>311</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>330</b>
<b>Robótica en túneles. Tuneladoras. Secuencias y planificación del proceso de perforación. _____</b>	<b>330</b>
<b>Capítulo 14. Proyecto de construcción de un túnel. _____</b>	<b>352</b>
<b>1. Estudio geológico _____</b>	<b>352</b>
<b>2. Fases de construcción de túneles. _____</b>	<b>353</b>
a. Estudio geotécnico. _____	353
b. Proceso de excavación de la bóveda. Métodos. _____	354
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>357</b>
<b>Proceso de ejecución de un túnel de carreteras. _____</b>	<b>357</b>
<b>1. Características del túnel de carreteras _____</b>	<b>357</b>
<b>2. Partes que componen un túnel y esquema de perforación. _____</b>	<b>357</b>
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>359</b>



Perforación con tuneladora _____	359
Ejecución de la boquilla _____	359
Bóveda y contrabóveda _____	360
Impermeabilización de la bóveda _____	360
Hormigonado de la bóveda _____	360
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>361</b>
<b>Procesos de tunelación. Descripción de trabajos. _____</b>	<b>361</b>
Ejecución de la boquilla _____	361
Avance _____	362
Destroza _____	362
Hormigonado de la contrabóveda _____	363
Relleno de la contrabóveda con zahorra natural _____	363
Impermeabilización de la bóveda descripción de la actividad _____	364
Hormigonado de la bóveda _____	364
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>366</b>
<b>Colocación de instalaciones (tuberías de incendios y de saneamiento). _____</b>	<b>366</b>
Ejecución de la boquilla _____	366
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>367</b>
<b>Rendimientos según los métodos de excavación y de construcción de túneles. _____</b>	<b>367</b>
El método inglés _____	367
Método Belga _____	367
Método Alemán _____	368
Método Austríaco _____	368
Excavación con explosivos _____	369
Excavaciones por medios mecánicos _____	369
Excavación mecánica con rozadoras _____	369
Excavación mecánica con tuneladoras _____	369
Estudio de los rendimientos según el sistema. _____	369
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>375</b>
Métodos de construcción de túneles. _____	375
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>392</b>
Nuevos materiales en los revestimientos de túneles. Las fibras. _____	392
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>413</b>
Impermeabilización de túneles. _____	413
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>434</b>
Robótica. Tuneladoras de gran tamaño. _____	434
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>454</b>
Medidas de prevención de accidentes laborales en la construcción de puentes y túneles. _____	454
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>557</b>
Dossier de empresa especializada en ingeniería y construcción de túneles. _____	557



<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>596</b>
Riesgos Laborales, medidas preventivas y evaluación en la construcción de puentes y túneles.	596
<b>PARTE QUINTA</b>	<b>710</b>
Ingeniería de Puertos.	710
<b>Capítulo 15. Ingeniería de Puertos. Análisis del proyecto de puerto.</b>	<b>710</b>
1. Memoria	710
2. Emplazamiento del puerto.	711
a. Nivel de referencia	711
b. El Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.). La Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A). El Plan de Vigilancia Ambiental (P.V.A.). Plan de Vigilancia de vertido de dragados.	711
c. Clima marítimo y meteorología	712
d. Topografía y batimetría	712
e. Geología y geotecnia.	713
f. Sismicidad. Terremotos.	713
3. Materiales de construcción de puertos. Las características de los buques tipo. Las cargas de uso y explotación. Las cargas de atraque y amarre.	713
4. Análisis del proyecto	714
a. Toma de datos	714
b. Control de suministros en zona. Canteras cercanas.	714
c. Comprobación de cálculos y planos.	714
<b>Capítulo 16. Extracción de terrenos. Dragados, rellenos y escolleras naturales.</b>	<b>716</b>
1. Dragados, rellenos, escolleras y prefabricados.	716
2. Calados	717
3. Vertidos	718
4. Tipos de dragas.	719
a. Dragas de cuchara.	719
b. Dragas de pala	720
c. Dragas de rosario.	721
d. Dragas de succión estacionaria	721
e. Dragas de succión en marcha	722
5. Explosiones. Voladuras submarinas	723
6. Equipos auxiliares de dragado (gánguiles, embarcaciones, estaciones, etc.)	724
7. Rellenos.	726
8. Suministro y control de los materiales	726
9. La colocación de los materiales de los rellenos	727
10. Plan de Vertido.	731
11. Rellenos con materiales reciclados	732
11. Sustitución del terreno.	733
12. Vibración profunda	735
13. Pilotes y columnas de grava en fondo marino.	736
14. Inyecciones de impregnación, compactación y fracturación.	739
<b>Capítulo 17. Diques y obras portuarias de abrigo.</b>	<b>742</b>



<b>1. Diques en talud (manto, losa, espaldón, etc.)</b>	<b>742</b>
<b>2. Mejoras de suelo y cargas sobre el terreno.</b>	<b>743</b>
<b>3. Prevención de daños producidos por el oleaje en el proceso constructivo.</b>	<b>744</b>
a. Obras de abrigo	744
b. Taludes y alturas del frente de vertido	745
c. Infraestructuras y muelles auxiliares.	745
<b>4. Actuaciones de comprobación preliminar a la fase de obra.</b>	<b>746</b>
a. Examen de zona.	746
b. Examen de material de obra.	748
<b>5. Instalaciones. Control de instalación.</b>	<b>748</b>
<b>6. Diques verticales. Cajones de hormigón.</b>	<b>752</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>761</b>
<b>Project Management y auditoría en la construcción de un puerto.</b>	<b>761</b>
<b>1. Project Management y auditoría en la construcción de un puerto.</b>	<b>761</b>
<b>2. Medición y abono de las obras.</b>	<b>761</b>
<b>3. Presupuesto</b>	<b>761</b>
<b>4. Plazos y calendario. Efecto meteorología.</b>	<b>762</b>
<b>5. Plan de vigilancia ambiental.</b>	<b>763</b>
<b>6. Control de disponibilidades. Encofrados, plantas de hormigón, etc.</b>	<b>763</b>
<b>7. Licencias y permisos (dragados, extracciones, vertidos, explosivos, etc.)</b>	<b>767</b>
<b>8. Plan de ejecución</b>	<b>768</b>
<b>9. Diseño de instalaciones</b>	<b>770</b>
Plantas de machaqueo de áridos	771
Plantas de fabricación de hormigón	771
Parques de fabricación de bloques y otros prefabricados de hormigón.	771
Instalaciones para la fabricación de cajones.	771
<b>10. Cantidades de obra. Unidad de producción.</b>	<b>771</b>
<b>11. Asignación de recursos (mano de obra, maquinaria, materiales).</b>	<b>771</b>
<b>12. Los controles y las comprobaciones durante la ejecución.</b>	<b>773</b>
<b>13. Las unidades de medida, los criterios y los procedimientos de medición.</b>	<b>773</b>



## ¿QUÉ APRENDERÁ?



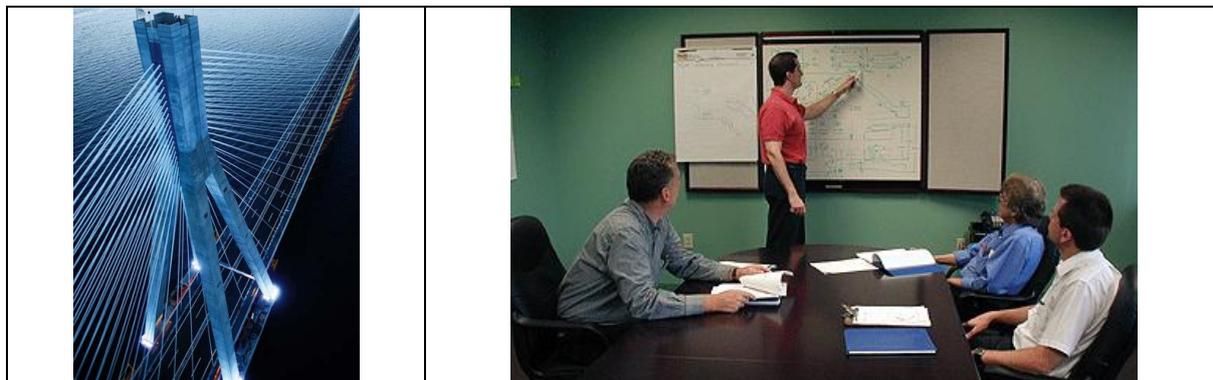
- **Proyecto de Construcción de una infraestructura.**
- **Las infraestructuras viarias (autopistas, autovías y carreteras).**
- **Estudios geotécnicos preliminares.**
- **Cimentaciones profundas. Pilotes.**
- **Ingeniería de puentes y viaductos.**
- **Planteamiento de construcción de puentes.**
- **Ingeniería de Túneles.**
- **Proyecto de construcción de un túnel.**
- **Ingeniería de Puertos. Análisis del proyecto de puerto.**
- **Extracción de terrenos. Dragados, rellenos y escolleras naturales.**
- **Project Management y auditoría en la construcción de un puerto.**



## PARTE PRIMERA

*Las infraestructuras civiles.*

### Capítulo 1. Las infraestructuras civiles.



#### *1. Infraestructuras primarias, secundarias y terciarias.*