



CURSO/GUÍA PRÁCTICA INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN.

**Value engineering (VE) and design-to-cost in
construction.**





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	19
Introducción	20
Diferencia entre la ingeniería de valor (VE Value Engineering) y la reducción de costes de la construcción.	20
Mejorar el valor y reducir los costes de la industria de la construcción.	21
La ingeniería de valor (value engineering VE) es una parte fundamental de las buenas prácticas del Project Management en la construcción.....	22
PARTE PRIMERA	23
Ingeniería de valor (VE Value Engineering).	23
Capítulo 1. ¿Qué es la ingeniería de valor (VE Value Engineering)?	23
1. ¿Qué es la ingeniería de valor?	23
a. El objetivo real de VE es la “mejora de valor” y eso puede no resultar en una reducción de costes inmediata.	24
b. Definiciones	25
Ingeniería de valor	25
Valor.....	25
Función.....	25
Función básica.....	25
Función secundaria	25
c. La ingeniería de valor es una técnica estructurada comúnmente utilizada en el Project Management (PMBOK).	26
La gestión del valor ganado (EVM earned value management) es diferente de la gestión del valor (Value Management) o la ingeniería del valor (VE Value engineering).	26
d. Concepto de ingeniería de valor (VE Value engineering).	27
e. Mejorar el valor de su proyecto no significa reducir costes.....	28
f. ¿Por qué la “ingeniería” de valor no se llama “ingeniería de reducción de coste”? El valor es la calidad del producto.	29
g. Ejemplo de aplicación de la ingeniería de valor a la construcción.	30
2. Historia de la ingeniería de valor.	30
a. Análisis de valor (VA value analysis) como origen de la ingeniería de valor (VE Value Engineering).	31
b. Ingeniero de compras Lawrence Miles en General Electric durante la segunda guerra mundial.	31
c. La Society of American Value Engineers (SAVE)	33
d. Aplicación de la ingeniería de valor en la construcción desde 1963 en USA.	33
3. ¿Por qué es necesaria la ingeniería de valor?	33
Falta de conocimiento o incomprensión de todos los requisitos del plan.	33
Pensamiento habitual: hacer las cosas de la misma manera que siempre las hemos hecho.	34
Renuencia a pedir consejo	34
Presiones de tiempo.....	34
Actitudes negativas	34
Tecnología que cambia rápidamente	34
Cumplimiento estricto de los requisitos.....	35
Problemas de comunicación entre profesionales. Malas relaciones humanas.....	35
4. Características de la ingeniería de valor?	35
a. Práctico. Pragmático. Centrado en funciones.	36
b. Proceso creado en una crisis (General Electric durante la Segunda Guerra Mundial).....	36
c. Planificación y el diseño son las dos etapas del ciclo de vida del edificio donde el análisis de valor crea el	



mayor valor.	36
d. Ingeniería de valor durante el ciclo de vida del edificio	37
5. Análisis de valor.....	37
a. Fabricación	37
b. Compras	37
c. ¿Cuándo aplicar el análisis de valor?	38
Capítulo 2. ¿Cuándo debe realizarse la ingeniería de valor de un proyecto?	39
1. El tiempo es clave para el éxito del análisis de ingeniería de valor (VE).	39
a. La implementación del estudio de ingeniería de valor (VE Value Engineering)	39
b. Requisitos del estudio de ingeniería de valor (VE Value Engineering)	40
c. Etapas del estudio de ingeniería de valor (VE Value Engineering)	40
Pre-taller (preparación), taller (ejecución del plan de trabajo) y post-taller (documentación e implementación).....	40
d. Fases del estudio de ingeniería de valor (VE Value Engineering).....	40
2. Para proyectos de diseño y construcción, el momento del análisis es fundamental.....	41
Permiten que el promotor esté mejor informado en la selección del constructor de diseño al centrar el esfuerzo de análisis de VE en las acciones de respuesta a los riesgos identificados	41
Los análisis de VE también se pueden coordinar con las evaluaciones de riesgos del proyecto.	41
3. Fases del proyecto para realizar la ingeniería de valor (VE).....	41
a. Durante la fase de planificación del proyecto.	42
b. Fase de determinación del alcance (scoping).....	42
c. Durante la fase de diseño	43
Al inicio del diseño	43
A la aprobación del diseño.....	43
d. Durante la fase de construcción.....	44
4. Diferentes tareas que realiza el ingeniero de valor.....	44
• Proyección de flujos de gasto.....	45
• Asesoramiento sobre límites de costes y elaboración de presupuestos.	45
• Asesoramiento sobre pronóstico de flujo de efectivo.	45
• Asesoramiento sobre el coste del ciclo de vida.	45
• Análisis de costes.	45
• Análisis de coste-beneficio.....	45
• Estimación	45
• Evaluación de diseños alternativos.	45
• Realización de estudios de viabilidad.....	45
• Evaluación de inversiones	45
• Medición y descripción de trabajos de construcción, pero solo en términos de planificación de costes.	45
45	
Capítulo 3. Técnicas de análisis de valor	46
1. Las 13 ideas de Miles como técnicas de análisis de valor.	46
2. La forma correcta de utilizar las técnicas.....	46
a. ¿Qué se entiende por conocimiento especializado en la ingeniería de valor?	47
b. Visión comercial y equipo de expertos.	47
c. Bases de datos de comparativas de precios.	47
3. Las tres ideas básicas para aportar valor.	47
4. Técnicas y herramientas de la ingeniería de valor	48



a. Herramientas de la Ingeniería de Valor	48
Análisis de Funciones	48
Pensamiento Creativo	48
Plan de Trabajo (Job Plan).....	48
Modelos de Costes y Ciclo de Vida del Coste.....	48
Matriz de Evaluación.....	48
Relación entre el dueño/diseñador/consultor de valor	48
b. Beneficios de aplicar el ciclo de vida del coste.....	49
Evaluación de Opciones de Compra.....	49
Mejora de Costes Totales.....	49
Pronósticos Confiables del Comportamiento de los Costes	49
c. Diagrama FAST	49
d. Etapas del Proceso de Ingeniería de Valor	49
e. Buenas y Malas Prácticas de la Ingeniería de Valor	49
PARTE SEGUNDA.....	51
Metodología de aplicación de la ingeniería de valor (VE Value Engineering)	51
Capítulo 4. Metodología de aplicación de la ingeniería de valor (VE Value Engineering)..	51
1. Metodología de valor estándar (U.S.A (save international)).	51
2. El Plan de Trabajo de la Metodología de Valor (Job Plan).	51
3. Metodología del proceso de ingeniería de valor (VE Value Engineering).	52
a. Fase de Información	52
b. Fase de Análisis Funcional	53
c. Fase de Creatividad.....	54
d. Fase de Evaluación	55
e. Fase de Desarrollo	56
f. Fase de Presentación	57
Capítulo 5. Gestión de valor (Value Management).	58
1. La Gestión de valor / Ingeniería de valor es una metodología de toma de decisiones.	58
2. ¿En qué consiste la Gestión del Valor / Ingeniería del Valor?	58
3. Características de la gestión de valor (Value Management).	59
4. Aplicaciones de la gestión del valor a los proyectos.....	59
5. Análisis de las funciones de la gestión de valor (Value Management).	59
6. Objetivo fundamental de la gestión de valor: producir soluciones de forma creativa y económica.	60
7. Aplicación de la gestión de valor al nivel del proyecto.	61
8. ¿Por qué utilizar la gestión de valor?	61
9. Principios básicos de la gestión del valor.	61
10. Proceso de gestión de valor.....	62
a. Información	62
b. Análisis de funciones	62
c. Generación de ideas	62
d. Evaluación	62
e. Plan de acción.....	62



f. Análisis e informes	63
11. Beneficios de la gestión de valor.....	63
12. Resultados de la gestión de valor.....	63
PARTE TERCERA	65
Procedimiento de la ingeniería de valor.	65
Capítulo 6. Procedimiento de la ingeniería de valor.	65
1. Ingeniería de valor en la construcción.....	65
2. ¿Qué procesos deben ser sometidos a un estudio de ingeniería de valor (VE value engineering)?	65
3. Proceso de incorporación de ingeniería de valor en nuestro proceso de diseño y construcción.	66
Reducción de costes	66
Valor agregado	66
Análisis del ciclo de vida	66
Mantenibilidad	66
4. Metodología “paso a paso” y siempre en equipo.	66
5. El taller de ingeniería de valor.	67
6. Beneficios de un taller de ingeniería de valor.....	68
7. Metodología para solucionar los problemas prácticos de un taller de VE.	68
a. Obstáculos progresivos (el método Battelle)	68
b. Comparación emparejada	69
Capítulo 7. Etapas principales de un proyecto y la aplicación de ingeniería de valor (VE value engineering).	70
1. Planificación	70
2. Diseño	71
3. Metodología y enfoque.....	71
➤ Fase de información	71
➤ Fase de especulación (creativa)	71
➤ Fase de evaluación (análisis)	71
➤ Fase de desarrollo (propuestas de gestión de valor)	71
➤ Fase de presentación (Informe / Presentación oral).....	71
Capítulo 8. Las 5 fases del procedimiento/taller de ingeniería de valor.	72
1. Fase de información. Recopilación de información.....	72
2. Fase de especulación. Especulación creativa.	73
3. Fase de evaluación (análisis). Análisis de funciones (primarias y secundarias).....	74
4. Fase de desarrollo (propuestas de gestión de valor).....	75
a. Fase de propuesta	75
b. Contenido del desarrollo. Evaluación > cada elección tiene consecuencias.....	76
c. Análisis de costes	76
d. Desarrollo	77



5. Fase de presentación (Informe / Presentación oral)	78
Capítulo 9. Fase de preestudio en proyectos de construcción.	79
Capítulo 10. Fase de investigación o análisis de ingeniería de valor.	81
1. La fase de investigación o análisis de ingeniería de valor.	81
2. Los tres conceptos fundamentales de la ingeniería de valor: función, coste y valor.	82
3. Las preguntas que debe hacerse un equipo de ingeniería de valor: ¿Qué es? ¿Qué hace? ¿Qué debe hacer? ¿Qué vale? ¿Cuánto cuesta?	83
a. La Ley de Pareto establece que el 80% del coste de un proyecto estará en el 20% de la obra.	83
b. Identificar las funciones que realiza el proyecto y sus elementos.	83
4. Objetivos de la fase de investigación en la ingeniería de valor.	84
5. Finalidades de la fase de investigación/información.	84
Capítulo 11. Fase especulativa o creativa de ingeniería de valor.	86
1. Fase especulativa o creativa de ingeniería de valor.	86
2. La "lista corta" resultante de la fase de creatividad.	86
3. Técnicas de brainstorming (tormenta de ideas) para desarrollar alternativas viables a la forma en que el proyecto está diseñado actualmente.	87
Sinergismo	87
Especular sobre todas las posibles soluciones al problema	88
Capítulo 12. Fase de análisis de funciones y evaluación de ingeniería de valor.	89
1. Fase de análisis de funciones. Análisis de funciones (FAST).....	89
2. Fase de evaluación de ingeniería de valor.	90
3. Análisis de matriz ponderada para determinar qué alternativa es mejor.	90
Capítulo 13. Técnica del sistema de análisis de funciones (Functional Analysis Systems Technique FAST)?).....	91
1. ¿Qué es la técnica del sistema de análisis de funciones (Functional Analysis Systems Technique FAST)?	91
Diagrama rápido, diseño de obra y medición	91
La técnica FAST se ha utilizado durante mucho tiempo en la ingeniería de valor para analizar los costes.	91
¿Qué es valor?	91
Preguntarse cuáles son los requisitos para el objeto Análisis de funciones	91
2. Uso de un diagrama FAST basado en la lógica Por qué-Cómo-Cuándo.	92
Diagrama de información rápida simple. ¿Por qué es importante la técnica del sistema de análisis de funciones?	92
3. Beneficios de la técnica del sistema de análisis de funciones (FAST).	92
4. ¿Cómo crear un diagrama FAST?	92
5. Ejemplo de diagrama rápido: trampa para ratones	93
6. ¿Quién está implicado en realizar un diagrama FAST?	93
7. ¿Existe un diagrama FAST "correcto"?	94



Capítulo 14. Fase de desarrollo de ingeniería de valor.	95
1. La fase de desarrollo es el paso final antes de presentar las recomendaciones del equipo a la gerencia.	95
2. Actividades de la fase de desarrollo.	95
Capítulo 15. Fase de presentación de ingeniería de valor.	97
1. Presentación de las recomendaciones del equipo.	97
2. Contenido de la presentación del informe de ingeniería de valor.	98
Capítulo 16. Fase final de cierre o implementación de ingeniería de valor.	99
1. Fase de Implementación de ingeniería de valor.	99
2. Propósito de la fase de implementación de la ingeniería de valor.	100
3. Seguimiento de actividades de estudio de valor.	100
4. Presentación de las ventajas secundarias del uso de la ingeniería de valor en proyectos de construcción.	101
PARTE CUARTA.	102
Requisitos del análisis de ingeniería de valor (VE).	102
Capítulo 17. Requisitos del análisis de ingeniería de valor (VE).	102
1. Plazo de realización del análisis de ingeniería de valor (VE).	102
2. Contenido del análisis de ingeniería de valor (VE).	102
3. Actividades de análisis posteriores a la realización del análisis de ingeniería de valor (VE). ..	103
a. Responsabilidades del Project Manager y equipo de análisis VE.	103
b. Fase de implementación.	103
PARTE QUINTA.	104
Aplicación de la ingeniería de valor en la construcción.	104
Capítulo 18. ¿Qué papel juega la ingeniería de valor (VE Value Engineering) en la construcción?.....	104
1. La ingeniería de valor en la industria de la construcción.	104
a. Evolución de la ingeniería de la construcción en Estados Unidos.	104
b. Aplicación de la Ingeniería de Valor en las Etapas del Proyecto de Construcción.	105
2. Diferencias entre la ingeniería de valor en la construcción y Lean Construction.	106
3. La necesidad de una ingeniería de valor en la construcción: decisión del cliente y el Project Manager.	108
4. Beneficios de la ingeniería de valor en la construcción.	109
5. Resultados y análisis.	109
Capítulo 19. Determinación de criterios de valor para un proyecto constructivo.	110
1. ¿Cuáles son los criterios de valor de la obra?	110



2. El conflicto del VE cuando se ha adjudicado la obra al contratista por precio (licitación a la baja).110

Capítulo 20. ¿Qué valor aporta la ingeniería de valor (VE Value Engineering) a un proyecto constructivo?112

1. Identificar qué aporta valor a un proyecto constructivo.112

- a. ¿Cómo se proporciona valor a todos los interesados? 112
- b. El análisis de funciones. 112

2. Priorizar y ponderar soluciones técnicas alternativas.113

- a. Desglose detallado de la funcionalidad 113
- b. Toma de decisiones en el taller de VE 113
- c. Asignación de prioridades. 114

Capítulo 21. ¿Cuál es el objetivo y la necesidad del estudio de ingeniería de valor en la construcción?.....115

1. Objetivo del estudio de valor en la construcción.115

Es necesario resaltar la importancia de la ingeniería de valor en la industria de la construcción y cómo se aplicó la técnica de ingeniería de valor en la supervisión de obras para la implementación exitosa de proyectos de construcción. 115

2. Aplicación de la Ingeniería de valor en la construcción.116

- a. Análisis de valor (Value Analysis, VA) 116
- b. Valor de ingeniería (Value Engineering, VE) 116
- c. Gestión de valor 116

3. Funcionalidad o ingeniería de valor de desempeño.116

- a. Valor 117
- b. Precio que puede pagar el cliente 117

4. El mejor momento para aplicar la ingeniería de valor en la construcción: el diseño......117

- a. Primera fase: preparación del estudio 117
- b. Taller de ingeniería de valor 118

5. Tipo de proyectos de la construcción a los que aplicar la ingeniería de valor......118

- a. Proyecto costoso 118
- b. Proyecto complejo 119
- c. Costes repetitivos 119
- d. Proyectos singulares con pocos precedentes o con nueva tecnología 119
- e. Proyectos con presupuestos de construcción muy restringidos. 119
- f. Proyectos con diseños con plazo muy ajustado..... 119
- g. Proyectos de alta visibilidad 120

6. Plan de trabajo en un proceso de ingeniería de valor.120

- a. Entender el problema 120
- b. Identificar diferentes soluciones. 121
- c. Evaluar las diferentes soluciones (lista corta). Topografía. 121
- d. Desarrollar las soluciones preseleccionadas con más detalle. 121
- e. Identificar la mejor solución y hacer recomendaciones..... 122

7. Fases del plan de trabajo.....122

- La fase de información 122
- La fase de especulación 123
- La fase de evaluación 123



La fase de desarrollo	123
La fase de implementación	123
8. La medición del valor	124
9. Información requerida para los informes de ingeniería de valor.	124
10. ¿Equipo de ingeniería de valor interno o externo?	124
a. Ventajas de utilizar un equipo externo de ingeniería de valor.....	125
b. Desventajas de usar un equipo externo de ingeniería de valor	125
Capítulo 22. Requisitos necesarios para realizar el informe de ingeniería de valor (VE Value Engineering).	126
1. Tiempo	126
2. Información detallada de la obra	127
3. Experiencia, habilidades y conocimientos de construcción.	127
Capítulo 23. Aplicación de la ingeniería de valor en la construcción.	129
1. Aspectos y problemas específicos de ingeniería de valor (VE Value Engineering) en la industria de la construcción.	129
a. VE no es una reducción de costes.	129
b. El valor es la relación entre la función y el coste.	129
c. Las razones del valor deficiente,.....	129
2. Metodología y enfoque de la ingeniería de valor en la construcción.	130
a. Empezar a aplicar la ingeniería de valor en la fase de diseño constructivo.	130
b. El valor tiene diferentes significados para la empresa constructora, el promotor, el usuario o el proyectista/diseñador.	131
c. El riesgo de completar la construcción a tiempo con los costes estimados.	131
3. Método de reducción de los costes de producción de la construcción.....	132
4. Método de ahorro de tiempo (finalización del trabajo antes del plazo establecido).	132
5. Método de mejora de la calidad y corrección de errores.	133
a. Mejoras en términos de calidad de producción.	133
b. Mejoras en términos de tolerancias de medición.	133
c. Reducción de errores y deficiencias en el proyecto.	134
Diseñar proyectos tridimensionales.	134
Aplicación de ingeniería simultánea.	134
Las tablas de materiales y medidas	135
6. La rentabilidad de aplicar la “ingeniería de valor” en las obras.	135
Capítulo 24. Aplicación de la ingeniería de valor (VE Engineering value) en obras grandes o complejas.	137
1. La complejidad de los proyectos interconectados	137
2. Coordinación de diferentes obras.	137
3. Obras sucesivas de un mismo cliente.	138
La complejidad de los programas multiproyecto	138
Retroalimentación de múltiples proyectos	138
Capítulo 25. El informe final de ingeniería de valor (VE Value Engineering) en la construcción.	



.....	140
1. El informe de VE en la construcción.	140
2. Introducción y contexto	140
3. Resultados requeridos y criterios de valor	141
4. Alternativas analizadas y soluciones propuestas.	141
5. Evaluación del valor de las alternativas propuestas.....	142
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	142
7. Anexos/Apéndices	142
Capítulo 26. Aplicación práctica de la ingeniería de valor a la construcción.....	143
1. Metodología práctica de la ingeniería de valor aplicada a la construcción.....	143
2. Objetivos de la ingeniería del valor en la construcción.	144
Seguimiento y control del diseño.....	144
El cuestionario del análisis de valor en la construcción.	144
3. El valor es una medida de los beneficios anticipados.....	145
4. Beneficios del análisis del valor	145
5. Fases de aplicación de la ingeniería de valor a la construcción.....	146
a. Fase de construcción	146
Subfase de Planificación	146
Subfase Preparatoria de Obra.....	146
Subfase de Inicio de Obra	147
Subfase de Obra	148
b. Fase de Conclusión de Construcción	149
Subfase de Comprobación	149
PARTE SEXTA	151
Procedimiento de la Ingeniería de valor (VE Value Engineering).	151
Capítulo 27. Procedimiento de la Ingeniería de valor (VE Value Engineering).	151
1. Estudio del Taller preliminar de Ingeniería de Valor (Pre-VE)	151
a. Fase de selección de proyectos	151
b. Fase de recopilación de información e investigación - Parte I	152
c. Fase de recopilación de información e investigación - Parte II.....	153
c. Fase de análisis de funciones.....	155
d. Especulación / Fase creativa	156
e. Fase de evaluación	157
2. Fase de desarrollo - Parte I	158
3. Fase de desarrollo - Parte II	161
4. Fase de seguimiento / implementación	163
5. Conclusiones y Pasos Futuros	164
Evaluación del Proceso de Ingeniería de Valor	164
Documentación Comprensiva	164
Diseminación de Resultados	165



Planificación para la Mejora Continua	165
6. Pasos Futuros y Recomendaciones	165
Monitoreo a Largo Plazo	165
Integración de Tecnologías Emergentes	165
Capacitación y Desarrollo Profesional.....	166
Revisión y Actualización de las Políticas de VE.....	166
Fomentar una Cultura de Innovación.....	166
Preparación para Futuros Proyectos	166
7. Establecimiento de Procedimientos de Revisión Continua	167
Implementación de Procesos de Revisión Regular.....	167
Desarrollo de un Sistema de Feedback	167
Fomento de la Colaboración Interdepartamental. Promover Equipos Multidisciplinarios.....	167
Interacción Regular con Otras Organizaciones y Expertos.....	167
Adaptación y Flexibilidad en la Implementación. Evaluación de la Adaptabilidad de las Soluciones	167
Preparación para Cambios Regulatorios y Tecnológicos.....	168
Capítulo 28. Identificación y Selección de Proyectos para Ingeniería de Valor.	169
1. Establecimiento de Criterios de Selección	169
2. Análisis Preliminar de Viabilidad	170
3. Formación y Preparación del Equipo de Ingeniería de Valor	171
4. Definición de Objetivos y Alcance del Estudio de Ingeniería de Valor	172
5. Evaluación de la Información Existente y Datos Preliminares	173
6. Desarrollo de un Plan de Trabajo Detallado para el Estudio de Ingeniería de Valor	174
Capítulo 29. Realización del Estudio de Ingeniería de Valor.	176
1. Recopilación de Información Detallada.....	176
2. Análisis Funcional del Proyecto	177
3. Generación de Ideas Creativas.....	178
4. Evaluación y Selección de Ideas	179
5. Desarrollo Detallado de Soluciones Seleccionadas	180
6. Implementación y Monitoreo de Soluciones	181
Capítulo 30. Evaluación Post-Implementación y Retroalimentación.	183
1. Análisis de Resultados y Medición del Impacto	183
2. Documentación y Comunicación de Aprendizajes	184
3. Revisión Continua y Mejora del Proceso	185
4. Integración de Soluciones en Estándares Corporativos.....	186
5. Evaluación de Impacto a Largo Plazo	187
6. Retroalimentación y Ajustes Basados en la Experiencia.....	188
Capítulo 31. Integración y Aprendizaje Continuo	190
1. Integración de Mejoras en las Prácticas Corporativas	190



2. Evaluación Continua de Impacto a Largo Plazo	191
3. Retroalimentación y Ajustes Basados en la Experiencia.....	192
4. Actualización de Herramientas y Metodologías.....	193
5. Fomento de una Cultura de Mejora Continua	194
Capítulo 32. Aplicación del Procedimiento de Ingeniería de Valor en la Construcción	196
1. Análisis de Necesidades y Requisitos del Proyecto	196
2. Identificación de Funciones Clave del Proyecto	197
3. Generación y Evaluación de Alternativas	197
4. Implementación de Soluciones Seleccionadas.....	198
5. Evaluación Post-Implementación y Ajustes	199
6. Integración Continua de Mejoras.....	199
Capítulo 33. Expansión y Sostenibilidad del Procedimiento de Ingeniería de Valor	201
1. Expansión a Nuevos Mercados y Proyectos.....	201
2. Mejora de Herramientas y Tecnologías	202
3. Fomento de la Cultura de Innovación	202
4. Evaluación de la Eficacia Organizativa.....	203
5. Desarrollo y Retención de Talento	204
Capítulo 34. Consolidación y Futuro del Procedimiento de Ingeniería de Valor	206
1. Integración de Prácticas Sostenibles	206
2. Adopción de Avances Tecnológicos.....	207
3. Expansión Global de la Ingeniería de Valor	207
4. Mejora Continua y Retroalimentación	208
5. Formación y Capacitación Continua	209
6. Evaluación de Tendencias Futuras y Adaptación Estratégica	209
Capítulo 35. Retos y Oportunidades en la Ingeniería de Valor en Construcción.....	211
1. Navegando por Cambios Regulatorios	211
2. Aprovechando la Tecnología para Innovar	212
3. Desarrollo Sostenible y Responsable	212
4. Mejora de la Colaboración Interdisciplinaria	213
5. Gestión de Riesgos y Mitigación	214
6. Adaptación a la Evolución del Mercado Laboral	215
7. Fortalecimiento de la Resiliencia Organizativa	216
8. Incorporación de Normativas Internacionales.....	217



9. Maximización del Valor a Través de la Colaboración Público-Privada.....	218
10. Fomento de la Transparencia y la Responsabilidad.....	219
11. Gestión de la Complejidad en Proyectos Grandes.....	220
Capítulo 36. Optimización del Procedimiento de Ingeniería de Valor.....	222
1. Refinamiento de la Fase de Análisis de Valor	222
2. Mejora de la Integración de Tecnologías Emergentes	223
3. Fortalecimiento de la Colaboración Multidisciplinaria	223
4. Desarrollo de Metodologías de Evaluación Post-Implementación.....	224
5. Enfoque en la Sostenibilidad y Eficiencia de Recursos	225
6. Integración de la Gestión del Cambio.....	225
7. Uso de Simulaciones y Prototipos Digitales.....	226
8. Evaluación y Adaptación a Impactos Económicos Globales	227
9. Consolidación de la Resiliencia en la Cadena de Suministro.....	228
Capítulo 37. Aplicaciones Específicas de la Ingeniería de Valor en Diferentes Tipos de Construcción.....	230
1. Ingeniería de Valor en Proyectos de Infraestructura Pública.....	230
2. Ingeniería de Valor en Proyectos de Vivienda Residencial	231
3. Ingeniería de Valor en Proyectos Comerciales.....	232
4. Ingeniería de Valor en Proyectos Industriales	233
5. Ingeniería de Valor en Proyectos de Renovación y Restauración.....	234
6. Ingeniería de Valor en Proyectos de Desarrollo Sostenible	235
7. Ingeniería de Valor en Proyectos de Espacios Públicos	236
8. Ingeniería de Valor en Proyectos de Transporte.....	237
9. Ingeniería de Valor en Proyectos de Salud	238
PARTE SÉPTIMA	240
Casos prácticos de Ingeniería de valor en la construcción (VE Value Engineering).	240
Capítulo 38. Casos prácticos de Ingeniería de valor en la construcción (VE Value Engineering).	240
Caso Práctico 1: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de Costes en la Selección de Materiales para Proyectos de Alta Durabilidad	240
Causa del Problema	240
Soluciones Propuestas.....	241
Adopción de compuestos de hormigón de alto rendimiento (HPC)	241
Sistema de gestión de proveedores basado en el desempeño.....	241
Consecuencias Previstas.....	241



Resultados de las Medidas Adoptadas.....	241
Lecciones Aprendidas.....	242
Caso Práctico 2: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Implementación de Sistemas de Energía Renovable en Proyectos de Construcción Residencial	243
Causa del Problema.....	243
Soluciones Propuestas.....	243
Instalación de paneles solares fotovoltaicos (PV).....	243
Sistema de calefacción geotérmica.....	243
Consecuencias Previstas.....	244
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	244
Lecciones Aprendidas.....	244
Caso Práctico 3: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Reducción de Costes Mediante la Optimización del Diseño Estructural en un Centro Comercial	245
Causa del Problema.....	245
Soluciones Propuestas.....	245
Revisión del diseño estructural mediante software de modelado avanzado.....	245
Incorporación de técnicas de construcción prefabricada.....	245
Consecuencias Previstas.....	246
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	246
Lecciones Aprendidas.....	246
Caso Práctico 4: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Integración de la Tecnología de Sensores en la Construcción para la Gestión Eficiente de Recursos	247
Causa del Problema.....	247
Soluciones Propuestas.....	247
Implementación de un sistema integral de sensores IoT (Internet de las Cosas).....	247
Integración de un sistema de gestión de edificios (BMS).....	247
Consecuencias Previstas.....	248
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	248
Lecciones Aprendidas.....	248
Caso Práctico 5: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización del Flujo de Trabajo en la Construcción mediante la Aplicación de Métodos Lean	249
Causa del Problema.....	249
Soluciones Propuestas.....	249
Implementación de técnicas de construcción Lean.....	249
Uso de software de gestión de proyectos en tiempo real.....	249
Consecuencias Previstas.....	250
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	250
Lecciones Aprendidas.....	250
Caso Práctico 6: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Adopción de Construcción Modular para Reducir Costes y Tiempos en Proyectos de Vivienda Social.....	251
Causa del Problema.....	251
Soluciones Propuestas.....	251
Implementación de tecnología de construcción modular.....	251
Optimización del diseño de los módulos para maximizar la eficiencia espacial y energética.....	251



Consecuencias Previstas.....	252
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	252
Lecciones Aprendidas.....	252

Caso Práctico 7: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de Sistemas HVAC en un Edificio de Oficinas para Maximizar la Eficiencia Energética253

Causa del Problema.....	253
Soluciones Propuestas.....	253
Implementación de un sistema HVAC avanzado con tecnología de recuperación de calor.....	253
Automatización del sistema de gestión del edificio (BMS) para una operación óptima.....	253
Consecuencias Previstas.....	254
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	254
Lecciones Aprendidas.....	254

Caso Práctico 8: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Mejoras en la Logística de la Construcción para Reducir Costes y Aumentar la Eficiencia en un Proyecto de Gran Escala255

Causa del Problema.....	255
Soluciones Propuestas.....	255
Centralización del almacenamiento y distribución de materiales.....	255
Implementación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) para la gestión de mano de obra.....	255
Consecuencias Previstas.....	256
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	256
Lecciones Aprendidas.....	256

Caso Práctico 9: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Estrategias de Reducción de Costes mediante Reutilización de Aguas Grises en un Complejo Residencial257

Causa del Problema.....	257
Soluciones Propuestas.....	257
Implementación de un sistema de recolección y tratamiento de aguas grises.....	257
Integración del sistema de aguas grises con tecnologías de monitoreo inteligente.....	257
Consecuencias Previstas.....	258
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	258
Lecciones Aprendidas.....	258

Caso Práctico 10: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de la Iluminación para Mejorar la Eficiencia Energética en un Complejo Comercial.....259

Causa del Problema.....	259
Soluciones Propuestas.....	259
Rediseño del sistema de iluminación utilizando tecnología LED.....	259
Integración de un sistema de control de iluminación inteligente.....	259
Consecuencias Previstas.....	260
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	260
Lecciones Aprendidas.....	260

Caso Práctico 11: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Aplicación de Técnicas de Análisis del Valor Ganado para Mejorar el Control de Costes en un Proyecto de Infraestructura261

Causa del Problema.....	261
Soluciones Propuestas.....	261



Implementación del análisis de valor ganado (EVM).....	261
Capacitación y desarrollo de competencias en EVM para el equipo de gestión del proyecto	261
Consecuencias Previstas.....	262
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	262
Lecciones Aprendidas.....	262
Caso Práctico 12: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Gestión Eficiente del Agua en Proyectos de Construcción de Gran Escala mediante Técnicas Sostenibles.....	263
Causa del Problema.....	263
Soluciones Propuestas.....	263
Implementación de un sistema de aguas pluviales para recarga de acuíferos.....	263
Utilización de tecnologías de tratamiento de aguas grises para reutilización in situ	263
Consecuencias Previstas.....	264
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	264
Lecciones Aprendidas.....	264
Caso Práctico 13: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Mejora de la Resiliencia Sísmica en Proyectos de Construcción Urbana mediante Tecnología Avanzada.....	265
Causa del Problema.....	265
Soluciones Propuestas.....	265
Incorporación de aisladores sísmicos de base	265
Uso de materiales de construcción flexibles y de alta resistencia	265
Consecuencias Previstas.....	266
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	266
Lecciones Aprendidas.....	266
Caso Práctico 14: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Innovación en Técnicas de Impermeabilización para Extender la Vida Útil de Infraestructuras Públicas.....	267
Causa del Problema.....	267
Soluciones Propuestas.....	267
Aplicación de membranas de impermeabilización avanzadas.....	267
Integración de sensores para monitoreo de la eficacia de la impermeabilización	267
Consecuencias Previstas.....	268
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	268
Lecciones Aprendidas.....	268
Caso Práctico 15: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Uso de Materiales Reciclados para la Construcción Sostenible de Viviendas de Bajo Coste	269
Causa del Problema.....	269
Soluciones Propuestas.....	269
Incorporación de materiales de construcción reciclados	269
Desarrollo de un programa de capacitación para trabajadores en técnicas de construcción con materiales reciclados	269
Consecuencias Previstas.....	270
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	270
Lecciones Aprendidas.....	270
Caso Práctico 16: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Integración de Sistemas de Energía Solar Pasiva en Diseños de Edificios para Mejorar la Eficiencia Energética.....	271



Causa del Problema.....	271
Soluciones Propuestas.....	271
Diseño optimizado para aprovechar la energía solar pasiva	271
Incorporación de elementos arquitectónicos que faciliten la ventilación natural	271
Consecuencias Previstas.....	272
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	272
Lecciones Aprendidas.....	272

Caso Práctico 17: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Mejora de la Eficiencia del Proceso de Construcción a través de la Prefabricación en Proyectos de Vivienda Multifamiliar273

Causa del Problema.....	273
Soluciones Propuestas.....	273
Adopción de técnicas de construcción prefabricada	273
Integración de un sistema logístico optimizado para la gestión de componentes prefabricados.....	273
Consecuencias Previstas.....	274
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	274
Lecciones Aprendidas.....	274

Caso Práctico 18: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Aplicación de Tecnologías de Realidad Aumentada para la Inspección y Mantenimiento de Infraestructuras275

Causa del Problema.....	275
Soluciones Propuestas.....	275
Implementación de realidad aumentada (AR) para inspecciones y mantenimiento.....	275
Capacitación y desarrollo de habilidades en el uso de tecnología AR para el personal técnico.....	275
Consecuencias Previstas.....	276
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	276
Lecciones Aprendidas.....	276

Caso Práctico 19: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de la Logística de Transporte en Grandes Proyectos de Construcción mediante Software de Gestión de Flota277

Causa del Problema.....	277
Soluciones Propuestas.....	277
Implementación de un sistema avanzado de gestión de flota de vehículos	277
Capacitación del personal en herramientas de gestión logística digital:.....	277
Consecuencias Previstas.....	278
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	278
Lecciones Aprendidas.....	278

Caso Práctico 20: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Implementación de Gestión de Residuos Sostenible en Sitios de Construcción para Reducir Costes y Impacto Ambiental279

Causa del Problema.....	279
Soluciones Propuestas.....	279
Desarrollo e implementación de un plan de gestión de residuos.....	279
Capacitación de trabajadores en prácticas de reducción de residuos.....	279
Consecuencias Previstas.....	280
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	280
Lecciones Aprendidas.....	280

Caso Práctico 21: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de Acústica en Proyectos de Construcción de Espacios de Uso



Múltiple para Mejorar la Funcionalidad y Reducir Costes	281
Causa del Problema.....	281
Soluciones Propuestas.....	281
Implementación de soluciones acústicas modulares y ajustables.....	281
Uso de tecnología de modelado acústico durante la fase de diseño.....	281
Consecuencias Previstas.....	282
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	282
Lecciones Aprendidas.....	282

Caso Práctico 22: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Incorporación de Sistemas de Techos Verdes en Edificios Comerciales para Mejorar la Sostenibilidad y Reducir Costes Operativos.....

283	
Causa del Problema.....	283
Soluciones Propuestas.....	283
Implementación de un techo verde.....	283
Integración de tecnologías de monitoreo ambiental.....	283
Consecuencias Previstas.....	284
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	284
Lecciones Aprendidas.....	284

Caso Práctico 23: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Integración de Tecnología de Iluminación Inteligente para Maximizar la Eficiencia Energética en Edificios Públicos

285	
Causa del Problema.....	285
Soluciones Propuestas.....	285
Actualización a sistemas de iluminación LED inteligentes.....	285
Implementación de sensores de ocupación y luz natural.....	285
Consecuencias Previstas.....	286
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	286
Lecciones Aprendidas.....	286

Caso Práctico 24: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Optimización de la Gestión del Agua en Proyectos de Construcción a Gran Escala mediante Técnicas Avanzadas de Captación y Reutilización

287	
Causa del Problema.....	287
Soluciones Propuestas.....	287
Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.....	287
Integración de sistemas de aguas grises para reutilización en riego y sanitarios.....	287
Consecuencias Previstas.....	288
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	288
Lecciones Aprendidas.....	288

Caso Práctico 25: "INGENIERÍA DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN. Value Engineering (VE) and Design-to-Cost in Construction." Mejora de la Sostenibilidad y Reducción de la Huella de Carbono en Proyectos de Construcción a Través de Innovaciones en Materiales

289	
Causa del Problema.....	289
Soluciones Propuestas.....	289
Uso de materiales de construcción ecológicos.....	289
Implementación de un sistema de gestión de residuos de construcción sostenible.....	289
Consecuencias Previstas.....	290
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	290
Lecciones Aprendidas.....	290



¿QUÉ APRENDERÁ?



- Definición y principios fundamentales de la ingeniería de valor.
- Métodos para identificar y eliminar costes innecesarios sin comprometer la calidad.
- Técnicas para optimizar el uso de recursos en proyectos de construcción.
- Estrategias para mejorar la funcionalidad de las instalaciones y estructuras.
- Proceso paso a paso para implementar la ingeniería de valor en un proyecto.
- Herramientas y software recomendados para análisis de valor.
- Casos prácticos y estudios de éxito en la industria de la construcción.
- Integración de la ingeniería de valor con otros métodos de gestión de proyectos.
- Medidas para fomentar la colaboración interdisciplinaria en los equipos de proyecto.
- Directrices para la evaluación y control de riesgos en la ingeniería de valor.
- Impacto de la ingeniería de valor en la sostenibilidad y eficiencia energética.
- Futuras tendencias y evolución de la ingeniería de valor en la construcción.



Introducción



Diferencia entre la ingeniería de valor (VE Value Engineering) y la reducción de costes de la construcción.

Se utilizan muchas técnicas para reducir costes en las obras, pero la mayoría de ellas no están orientadas a las funciones constructivas. Esta es la clave por la que la ingeniería de valor (VE Value Engineering) se diferencia de otras actividades de reducción de costes.

La diferencia más importante es que la ingeniería de valor (VE Value Engineering) implica un análisis de búsqueda de la función de un producto en lugar de simplemente buscar costes más bajos en los métodos y procesos para producir el mismo producto.

Aunque en la ingeniería de valor se utilizan muchas técnicas conocidas de reducción de costes, hay una diferencia: la organización de estas técnicas se realiza de una manera que permita el funcionamiento de la aplicación sistemática.

Esta diferencia se debe en parte a un intento de distinguir entre la ingeniería de valor y otras técnicas o disciplinas de reducción de costes, por ejemplo, la simplificación del trabajo y los enfoques de la ingeniería.

Los ingenieros siempre han tratado de reducir el coste de construcción sin afectar a la calidad y la utilidad funcional, sin embargo, su enfoque se basó principalmente en la experiencia pasada.

Mantener los costes bajos con la gestión de costes tradicional ha sido una medida comúnmente aplicada para mejorar la competitividad. Sin embargo, mantener los costes bajos por sí solo no es suficiente, existe una creciente necesidad de mejorar el cronograma, así como la eficiencia y la eficacia.



- "Ahorrar dinero al mismo tiempo que se proporciona un mejor valor" es la clave de la ingeniería de valor.



Mejorar el valor y reducir los costes de la industria de la construcción.



La ingeniería de valor es una técnica de gestión que puede realizar contribuciones valiosas para mejorar el valor y reducir los costes de la industria de la construcción.

Con el avance de la ciencia y la tecnología, se volvió relativamente fácil reducir los costes de construcción, pero no se consideró debidamente el concepto de utilidad funcional. La fiabilidad y la durabilidad tenían poca importancia.

Hoy en día, los ingenieros y arquitectos han comenzado a considerar estos factores importantes, es decir, la fiabilidad y durabilidad con utilidad funcional para optimizar el coste.

Tanto la ingeniería de valor como la reducción de costes tienen como objetivo reducir los costes, pero existe una diferencia básica entre estas técnicas: la ingeniería de valor tiene una orientación funcional mientras que la reducción de costes está orientada a la producción.

La ingeniería de valor (VE Value Engineering) tiene como objetivo la rentabilidad funcional al evitar costes innecesarios. Implica el esfuerzo de un equipo multidisciplinario y aplica técnicas innovadoras y creativas para maximizar el valor.

Por otro lado, la reducción de costes tiene como objetivo cambiar el método de producción para reducir el coste de producción de un producto. Generalmente involucra un esfuerzo individual y se enfoca en el análisis de procesos pasados para reducir costes.

La ingeniería de valor (VE Value Engineering) es un esfuerzo creativo y organizado, que analiza los requisitos de un proyecto con el fin de lograr las funciones esenciales al menor coste total durante la vida del proyecto.

A través de una investigación colectiva, utilizando equipos multidisciplinarios y experimentados, el valor y la economía se mejoran a través del estudio de conceptos, materiales y métodos de diseño alternativos sin comprometer los objetivos funcionales y de valor del cliente.

La ingeniería de valor es el proceso de relacionar las funciones, la calidad y los costes del proyecto en la determinación de soluciones óptimas para el proyecto.

- Se logra una solución rentable para diferentes componentes de las estructuras en relación con su calidad y cantidad.



La ingeniería de valor (VE Value Engineering) se enfoca en lograr las funciones requeridas al menor coste total. Ayuda a eliminar o minimizar el desperdicio de material, tiempo y costes innecesarios, lo que mejora el valor para el cliente.



La ingeniería de valor es una de las técnicas más efectivas conocidas para identificar y eliminar costes innecesarios en diseño, fabricación, construcción, operaciones, mantenimiento, datos, procedimientos, etc.



La ingeniería de valor (VE value engineering) es una revisión sistemática de un proyecto por parte de un equipo multidisciplinario que no participa directamente en las fases de planificación y desarrollo del proyecto.

- El proceso VE incluye diseño, construcción, mantenimiento, etc.

El momento adecuado de un análisis de ingeniería de valor influye en sus beneficios. Los análisis de valor generalmente se llevan a cabo bastante temprano en el desarrollo para mejorar el valor del proyecto al identificar ideas que permitan mejorar la función, ofrecer eficiencias y reducir costes.

Un análisis de VE puede aplicarse como un estudio de respuesta rápida para abordar un problema o como parte integral de un esfuerzo organizacional general para estimular la innovación y mejorar las características del desempeño.

La ingeniería de valor (value engineering VE) es una parte fundamental de las buenas prácticas del Project Management en la construcción.

Los Project Managers son responsables de garantizar que los proyectos incluyan la ingeniería de valor en el cronograma del proyecto.

Los Project Managers deben planificar cuidadosamente el momento del análisis de VE para obtener un beneficio óptimo. Los Project Managers deben evaluar cada proyecto individualmente y considerar los beneficios que un análisis de VE podría proporcionar independientemente del método de entrega o si el proyecto está por encima o por debajo del umbral.

De estos temas se trata, desde una perspectiva práctica y profesional, en la guía práctica de la Ingeniería de valor en la construcción. Análisis de valor.



PARTE PRIMERA

Ingeniería de valor (VE Value Engineering).

Capítulo 1. ¿Qué es la ingeniería de valor (VE Value Engineering)?



1. ¿Qué es la ingeniería de valor?