



SISTEMA EDUCATIVO inmoley.com DE FORMACIÓN CONTINUA PARA PROFESIONALES INMOBILIARIOS. ©



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS)

BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	18
Introducción	19
PARTE PRIMERA	22
Introducción a los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	22
Capítulo 1. Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	22
1. Definición de Sistema de Gestión de Edificios (BMS)	22
2. Diferencia entre el "sistema de gestión de edificios" y "software de gestión de edificios"	24
Sistema de Gestión de Edificios (BMS)	24
Software de Gestión de Edificios	24
3. Contenido del Sistema de Gestión de Edificios (BMS)	25
Climatización	25
Iluminación	25
Control de Acceso	25
Videovigilancia	25
Gestión de Energía	25
Gestión de Espacios	25
Sistemas de Audio y Video	25
Automatización	25
Gestión de Ascensores y Escaleras Mecánicas	26
Monitorización y Mantenimiento	26
Gestión Ambiental	26
Gestión de Plazas de Aparcamiento	26
4. ¿Por qué es importante contar con un sistema de gestión de edificios (BMS)?	27
Agiliza las Operaciones	27
Mejora de Seguridad y Protección	27
Reducción del Consumo de Energía	27
Automatización de Informes	27
Automatización del Mantenimiento	28
5. Componentes clave y el funcionamiento fundamental de un Sistema de Gestión de Edificios (BMS).	28
Puntos de Recogida de Información	28
Controladores	28
Módulos de Salida	28
Protocolo de Comunicación	28
Interfaz	29
6. Historia y evolución de los BMS	29
7. La Unión Europea y los sistemas de gestión de edificios (BMS)	30
Energía eléctrica por sistemas de climatización	30
Energía de producción renovable a nivel individual	30
Equipos con una potencia superior a 12 kW, a nivel individual	30
Energía térmica o eléctrica para calcular el rendimiento de unidades generadoras con potencia superior a 70 kW	30
Consumo de combustible para equipos de generación con potencia superior a 100 kW	31
Contadores para desglosar el consumo de energía por diferentes funciones	31
Sistema de iluminación y climatización general por fuente de energía	31
8. Beneficios de los BMS	31



9. Funcionamiento de los BMS	32
Puntos de Recogida de Información	32
Controladores	32
Dispositivos de Salida	32
Protocolo de Comunicación	32
Interfaz de Usuario (Dashboard)	33
10. Tipos de software de gestión de edificios	33
Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)	33
Sistema de Automatización de Edificios (BAS - Building Automation System)	34
Sistema de Gestión de Energía (EMS - Energy Management System)	34
Sistema de Control de Acceso y Seguridad	34
Sistema de Gestión de Espacios	34
11. Caso de estudio: Introducción a un BMS en un edificio de oficinas moderno	35
Capítulo 2. Componentes y Arquitectura	36
1. Sensores y Actuadores	36
a. Tipos y aplicaciones	36
Sensores de temperatura	36
Sensores de humedad	36
Sensores de ocupación	36
Sensores de CO ₂	36
Actuadores	37
b. Caso práctico: Implementación de sensores de CO ₂ en oficinas	37
2. Controladores	37
a. Propósito y tipos	37
Controladores de propósito general	37
Controladores dedicados	37
b. Caso práctico: Controlador para la gestión de iluminación	38
3. Interfaces de usuario	38
a. Dashboards y paneles de control	38
b. Caso práctico: Diseño de un dashboard para monitoreo energético	38
c. Accesibilidad móvil y remota	39
d. Interfaces personalizadas	39
e. Integración con sistemas de IA y aprendizaje automático	39
Capítulo 3. Aplicaciones y Funciones Clave	41
1. Gestión energética	41
a. Monitorización y control	41
b. Caso práctico: Ahorro energético en un edificio comercial	41
2. Control de iluminación y gestión de persianas	42
a. Estrategias de control	42
Iluminación basada en ocupación	42
Control de luz diurna	42
Gestión de persianas	42
b. Caso práctico: Sistema de iluminación adaptable en un hotel	42
3. Control de climatización HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)	43
a. Estrategias de control y eficiencia	43
Control basado en demanda	43
Mantenimiento predictivo	43
b. Caso práctico: Optimización de HVAC en un centro comercial	43
4. Gestión de seguridad y acceso	44
a. Integración con sistemas de seguridad	44
Control de acceso	44
Cámaras y sensores	44
b. Caso práctico: Control de acceso en un edificio de alta seguridad	44



Capítulo 4. Integración y Conectividad	45
1. Integración con otros sistemas	45
a. Sistemas de seguridad, CCTV, sistemas de detección de incendios	45
Sistemas de seguridad	45
CCTV (Círculo Cerrado de Televisión)	45
Sistemas de detección de incendios	45
b. Caso práctico: Integración de BMS y CCTV en un complejo residencial	46
2. Internet de las Cosas (IoT) y BMS	46
a. Oportunidades y desafíos	46
b. Caso práctico: Implementación de IoT en un BMS para un campus universitario	47
Capítulo 5. Análisis y Optimización	48
1. Análisis y Optimización	48
a. Análisis de datos y KPIs	48
Análisis Descriptivo	48
Análisis Predictivo	48
Análisis Prescriptivo	48
KPIs (Indicadores Clave de Rendimiento)	48
Software de Visualización	49
b. Caso práctico: Uso de análisis de datos para la reducción de costes operativos	49
2. Mantenimiento predictivo	49
a. Beneficios y herramientas	49
b. Caso práctico: Mantenimiento predictivo en sistemas de refrigeración	50
Capítulo 6. Aspectos Legales y Normativos	51
1. Normativas y estándares internacionales	51
ISO 50001	51
BACnet	51
ASHRAE	51
2. Certificaciones y cumplimiento	52
Certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental)	52
Certificación WELL	52
Cumplimiento local	52
3. Caso práctico: Proceso de certificación de un BMS conforme a normativas locales	52
Auditoría inicial	52
Implementación del BMS	53
Verificación	53
Certificación	53
Resultados	53
Capítulo 7. Tendencias Futuras y Desarrollos Emergentes	54
1. BMS y la sostenibilidad	54
Edificios de consumo energético casi nulo (nZEB)	54
Gestión avanzada del agua	54
Materiales y construcción sostenible	54
2. Inteligencia artificial y aprendizaje automático en BMS	55
Predicción avanzada	55
Automatización avanzada	55
Diagnóstico y solución de problemas	55
3. Caso práctico: Uso de IA para gestión energética avanzada	55
4. Integración con sistemas de energías renovables	56
Gestión de la energía solar	56
Almacenamiento de energía	56
Interconexión con redes inteligentes	56



5. Conclusiones provisionales y Reflexiones	56
Evolución del BMS	57
Sostenibilidad como pilar	57
Integración tecnológica	57
El humano en el centro	57
Hacia el futuro	57
PARTE SEGUNDA	58
Ventajas de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	58
Capítulo 8. Ventajas de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	58
1. Ventajas de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	58
2. Actualización constante del sistema BMS	59
3. Control y optimización integral	60
4. Capacidad de mantener la afinación del sistema de climatización HVAC de un edificio	60
Ahorro de tiempo	60
Reducción de costes de mantenimiento	61
Mayor confort para los ocupantes	61
Gestión del rendimiento e informes	61
Mayor variedad de protocolos de comunicación	61
Redes inalámbricas asequibles	61
Gestión de demanda receptiva a la red	62
Capacidades predictivas	62
Integración con sistemas empresariales más amplios	62
Integración con la modelación de información de edificios	63
Seguridad cibernética	63
Capítulo 9. Ventajas de utilizar un BMS certificado	64
1. Clases de certificados de BMS	64
Certificación C•CURE	64
Certificación de Integrador de Software House	64
Certificación Avanzada C•CURE	64
Certificación en Soluciones de Empresa de Software House	65
Certificación de Actualización	65
Certificación de Video de Software House	65
2. Programas empresariales de certificación BMS	65
Certificaciones de Honeywell	65
Honeywell Integrated Security (HIS) Certification	65
Honeywell Pro-Watch Certification	66
Certificaciones de LenelS2	66
LenelS2 OnGuard Certification	66
Certificaciones de Bosch	66
Bosch Security Systems Training	66
Certificaciones de Genetec	66
Genetec Certification Program	66
Certificaciones de HID Global	66
Certificaciones de Axis Communications	66
Certificaciones de Milestone	67
3. Ventajas de utilizar un BMS certificado	67
Seguridad Garantizada	67
Compatibilidad y Escalabilidad	67
Soporte Técnico Especializado	67



Actualizaciones y Mejoras Constantes	67
4. Proceso de Implementación de un BMS en Edificios	68
Evaluación de Requisitos	68
Selección del BMS	68
Diseño del Sistema	68
Instalación y Configuración	68
Pruebas y Puesta en Marcha	68
Capacitación y Entrenamiento	68
Formación Continua y Mantenimiento	69
Integración con Otros Sistemas	69
Monitoreo y Análisis de Datos	69
Backup y Recuperación de Datos	69
Evaluación Periódica y Mejora Continua	69
5. Factores a Considerar al Elegir un BMS Certificado	70
Certificaciones Confiables	70
Funcionalidades Esenciales	70
Escalabilidad y Adaptabilidad	70
Historial del Proveedor	70
Interfaz Intuitiva	70
Integración Eficiente	70
Coste Total de Propiedad	71
Soporte y Formación	71
Referencias y Estudios de Caso	71
Actualizaciones Continuas	71
Resiliencia y Seguridad	71
6. Pasos para Implementar un Sistema de Monitoreo y Automatización	71
Planificación y Evaluación de Necesidades	71
Selección del BMS Certificado	72
Diseño del Sistema y Definición de Funcionalidades	72
Instalación y Configuración del Hardware y Software	72
Pruebas Exhaustivas y Puesta en Marcha	72
Capacitación y Entrenamiento del Personal	72
Monitoreo Continuo y Mantenimiento del Sistema	72
7. Desafíos Comunes en la Implementación del BMS	72
Integración de Sistemas	72
Personal Capacitado	73
Costes de Implementación	73
Adaptación al Cambio	73
8. Consideraciones Importantes	73
Seguridad	73
Gestión de Datos	73
Interfaz de Usuario	73
Escalabilidad	73
Actualizaciones del Sistema	73
Soporte Técnico	74
Eficiencia Energética	74
9. Proceso de Implementación de un BMS en Edificios	74
Evaluación Integral de Necesidades	74
Selección del BMS Adecuado	74
Diseño Detallado del Sistema	74
Instalación y Configuración	75
Pruebas Exhaustivas y Puesta en Marcha	75
Capacitación y Formación	75
10. Mejores prácticas para maximizar los beneficios de un BMS certificado	75
Análisis Preparatorio	75
Establecimiento de Métricas	75



Capacitación Continua _____	76
Mantenimiento Regular _____	76
Análisis de Datos Constante _____	76
Colaboración entre Equipos _____	76
Actualización en Tendencias _____	76
PARTE TERCERA _____	77
Casos prácticos de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems _____	77
Capítulo 10. Casos prácticos de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems _____	77
Caso Práctico 1: Implementación de BMS en una pequeña oficina _____	77
Causa del Problema _____	77
Soluciones _____	77
Instalación de un BMS básico _____	77
Sensores de temperatura _____	77
Sensores de ocupación _____	78
Consecuencias _____	78
Resultados de las medidas adoptadas _____	78
Caso Práctico 2: BMS en una cadena de tiendas de ropa _____	79
Causa del Problema _____	79
Soluciones _____	79
Implementación de un BMS centralizado _____	79
Sensores de ocupación _____	79
Iluminación controlada _____	79
Consecuencias _____	79
Caso Práctico 3: Modernización de BMS en un Centro de Convenciones _____	81
Causa del Problema _____	81
Soluciones _____	81
Auditoría y diagnóstico _____	81
Integración de tecnologías actuales _____	81
Control de zonas _____	81
Integración con sistemas renovables _____	81
Monitorización avanzada _____	81
Sistema de alerta y respuesta rápida _____	81
Consecuencias _____	82
Eficiencia energética _____	82
Reducción de quejas _____	82
Intervención rápida _____	82
Caso Práctico 4: BMS en un Hospital Universitario _____	83
Causa del Problema _____	83
Soluciones _____	83
Planificación meticulosa _____	83
Segmentación y priorización _____	83
Integración con sistemas médicos _____	83
Formación del personal _____	83
Consecuencias _____	83
Uniformidad y compatibilidad _____	83
Control preciso _____	84
Reducción de gastos _____	84
Caso Práctico 5: BMS en un Complejo de Oficinas Corporativas _____	85
Causa del Problema _____	85
Soluciones _____	85
Integración de sistemas _____	85
Sistema de respaldo _____	85
Adaptación personalizada _____	85



Integración IoT _____	85
Consecuencias _____	85
Mejora en la coordinación _____	85
Optimización energética _____	86
Autonomía con control _____	86
Caso Práctico 6: BMS en un Estadio Multifuncional _____	87
Causa del Problema _____	87
Soluciones _____	87
Análisis de requisitos _____	87
Modularidad _____	87
Integración con sistemas de seguridad _____	87
Control climático avanzado _____	87
Consecuencias _____	87
Adaptabilidad _____	87
Reducción de costes _____	87
Seguridad mejorada _____	88
Caso Práctico 7: Hospital Universitario Moderno _____	89
Causa del Problema _____	89
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica _____	89
Integración de BMS avanzado _____	89
Sistema de climatización de precisión _____	89
Iluminación adaptable _____	89
Monitoreo en tiempo real _____	89
Módulos de seguridad avanzados _____	90
Consecuencias _____	90
Estabilidad en áreas críticas _____	90
Eficiencia energética _____	90
Seguridad mejorada _____	90
Caso Práctico 8: Centro de Datos Internacional _____	91
Causa del Problema _____	91
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica _____	91
BMS Especializado en Centros de Datos _____	91
Sistema de Enfriamiento Redundante _____	91
Monitoreo Continuo del Suministro Eléctrico _____	91
Eficiencia Energética Avanzada _____	91
Protocolos de Seguridad Máxima _____	92
Consecuencias _____	92
Estabilidad Garantizada _____	92
Reducción de Costes _____	92
Seguridad Mejorada _____	92
Caso Práctico 9: Hospital Metropolitano Moderno _____	93
Causa del Problema _____	93
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica _____	93
BMS Hospitalario Especializado _____	93
Integración con Equipos Médicos _____	93
Control de Acceso Biométrico _____	93
Optimización de la Climatización _____	93
Monitoreo Continuo de Consumo Energético _____	93
Consecuencias _____	94
Mejora en la Atención al Paciente _____	94
Reducción de Costes _____	94
Incremento en la Seguridad _____	94
Caso Práctico 10: Torres Corporativas Gemelas _____	95
Causa del Problema _____	95
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica _____	95
Renovación Completa del BMS _____	95
Integración de IoT _____	95



Sistemas de Seguridad Avanzados	95
Climatización Eficiente	95
Paneles Solares en la Azotea	96
Consecuencias	96
Confort Uniforme	96
Reducción de Costes	96
Aumento de la Seguridad	96
Caso Práctico 11: Centro de Datos de Alto Rendimiento en Madrid	97
Causa del Problema	97
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	97
Actualización del BMS	97
Sistemas de Refrigeración Líquida	97
Monitorización Punto a Punto	97
Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	97
Eficiencia Energética	98
Consecuencias	98
Estabilidad Térmica	98
Optimización Energética	98
Respaldo Garantizado	98
Caso Práctico 12: Hospital Universitario en Barcelona	99
Causa del Problema	99
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	99
Integración de un BMS Avanzado	99
Zonificación del Hospital	99
Sistemas de HVAC de Precisión	99
Monitoreo Constante	99
Gestión Energética Inteligente	100
Consecuencias	100
Estabilidad en Áreas Críticas	100
Ahorro Energético	100
Mejora en Condiciones para Pacientes	100
Caso Práctico 13: Centro Comercial de Vanguardia	101
Causa del Problema	101
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	101
Instalación de un BMS Integral	101
Sistema HVAC Modulado	101
Iluminación Inteligente	101
Integración de Sistemas de Seguridad	102
Paneles Solares en el Tejado	102
Consecuencias	102
Ambiente Estable	102
Reducción de Costes	102
Seguridad Mejorada	102
Caso Práctico 14: Hospital Universitario y la Optimización de Ambientes Clínicos	103
Causa del Problema	103
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	103
BMS Especializado en Ambientes Clínicos	103
Actualización del HVAC	103
Iluminación LED Regulable	103
Monitoreo Constante	103
Consecuencias	104
Ambientes Estables	104
Eficiencia Energética	104
Reducción de Infecciones	104
Caso Práctico 15: Modernización de un Complejo Empresarial Antiguo	105
Causa del Problema	105
Sistemas de Climatización Antiguos	105



Iluminación Ineficiente	105
Sistema de Seguridad Desactualizado	105
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	105
Implementación de un BMS Avanzado	105
Actualización de HVAC	105
Iluminación LED Inteligente	105
Sistema de Seguridad Integrado	106
Consecuencias	106
Ambiente Laboral Óptimo	106
Reducción de Costes	106
Seguridad Mejorada	106
Caso Práctico 16: Hospital Universitario y su Reto con la Gestión de Energía	107
Causa del Problema	107
Consumo Constante	107
Equipos Médicos Sensibles	107
Infraestructura Antigua	107
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	107
Instalación de un BMS de Última Generación	107
Sistemas HVAC Modernos	107
Paneles Solares	107
Monitoreo Continuo de Equipos Médicos	108
Consecuencias	108
Reducción Significativa del Gasto Energético	108
Optimización del Ambiente	108
Respuesta Rápida	108
Caso Práctico 17: Edificio Corporativo Sede de Una Multinacional Tecnológica	109
Causa del Problema	109
Gran Consumo Energético	109
Fluctuaciones de Temperatura	109
Ineficiencia en Sistemas de Iluminación	109
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	109
Integración Completa con BMS	109
Sistemas de Climatización por Zonas	109
Sensores de Ocupación para Iluminación	109
Refrigeración Líquida para Salas de Servidores	110
Consecuencias	110
Reducción en Costes Energéticos	110
Eficiencia en Iluminación	110
Optimización de Salas de Servidores	110
Caso Práctico 18: Hospital Universitario con Necesidades 24/7	111
Causa del Problema	111
Demanda Energética Constante	111
Ventilación Ineficiente	111
Iluminación Mal Administrada	111
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	111
BMS Avanzado con Modulación por Áreas	111
Sistemas de Filtrado y Ventilación Inteligente	111
Iluminación Adaptativa con Sensores de Presencia	112
Consecuencias	112
Optimización Energética	112
Calidad del Aire Garantizada	112
Reducción de Gastos en Iluminación	112
Caso Práctico 19: Modernización de un Rascacielos Histórico	113
Causa del Problema	113
Sistemas Antiguos	113
Falta de Control Centralizado	113
Dificultades en la Renovación	113
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	113



Implementación de un BMS Moderno	113
Sistemas de Climatización Eficiente	113
Iluminación Inteligente	113
Respeto al Diseño Original	114
Consecuencias	114
Reducción Drástica de Costes	114
Mejora en el Confort	114
Preservación del Patrimonio	114
Caso Práctico 20: Integración de Energías Renovables en un Complejo Corporativo	115
Causa del Problema	115
Gran Consumo Energético	115
Sistemas Antiguos	115
Ausencia de Fuentes Renovables	115
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	115
Instalación de Paneles Fotovoltaicos	115
Integración con BMS	115
Monitoreo Constante	116
Optimización de la Climatización	116
Consecuencias	116
Reducción de la Dependencia de la Red	116
Sostenibilidad y Responsabilidad Corporativa	116
Retorno de Inversión	116
Caso Práctico 21: Modernización de un Hotel Histórico mediante un BMS	117
Causa del Problema	117
Ineficiencia Energética	117
Mantenimiento Costoso	117
Desconfort de los Huéspedes	117
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	117
Instalación de un BMS Moderno	117
Modernización de Sistemas	117
Sensores y Controladores	117
Capacitación del Personal	118
Consecuencias	118
Ahorro Energético	118
Confort Mejorado	118
Mantenimiento Proactivo	118
Caso Práctico 22: Integración de Energías Renovables en una Gran Fábrica de Alimentos	119
Causa del Problema	119
Alto consumo energético	119
Impacto medioambiental	119
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	119
Instalación de Paneles Solares	119
Integración con BMS	119
Baterías de Almacenamiento	119
Optimización de Consumo	120
Consecuencias	120
Reducción de Costes	120
Resiliencia Energética	120
Reputación Corporativa	120
Caso Práctico 23: Modernización de un Antiguo Hospital mediante BMS	121
Causa del Problema	121
Sistemas obsoletos	121
Falta de Integración	121
Desperdicio Energético	121
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	121
Implementación de un BMS Avanzado	121
Sistemas HVAC de Alta Eficiencia	121



Iluminación Inteligente	121
Integración de Sistemas de Seguridad	122
Análisis Predictivo	122
Consecuencias	122
Dramática Reducción de Costes	122
Mejora en el Confort	122
Seguridad Mejorada	122
Caso Práctico 24: Transformación de un Complejo de Oficinas hacia la Eficiencia Energética con BMS	123
Causa del Problema	123
Antigüedad de los Sistemas	123
Falta de Coordinación	123
Costes Operativos Elevados	123
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	123
Introducción de un BMS Integral	123
Renovación de Sistemas HVAC	123
Iluminación Adaptativa	123
Monitorización Constante	124
Sistemas de Alerta y Mantenimiento Predictivo	124
Consecuencias	124
Optimización del Consumo Energético	124
Ambiente Laboral Mejorado	124
Reducción de Intervenciones de Mantenimiento	124
Caso Práctico 25: Integración de Energías Renovables en un Hospital Universitario con BMS	125
Causa del Problema	125
Consumo Elevado de Energía	125
Dependencia de Fuentes No Renovables	125
Sistemas Desactualizados	125
Soluciones Propuestas y Justificación Técnica	125
Implementación de un BMS Avanzado	125
Instalación de Paneles Solares	125
Incorporación de Sistemas de Almacenamiento	125
Integración con la Red Eléctrica	126
Modernización de Equipos	126
Consecuencias	126
Reducción Drástica de Costes	126
Mejora en la Resiliencia	126
Reputación Ecológica	126
Capítulo 11. Casos prácticos técnicos de los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems	127
Caso Práctico 1. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Implementación de Control de Iluminación en una Pequeña Oficina	127
Causa del Problema	127
Soluciones Propuestas	127
Implementación de Sensores de Ocupación	127
Control de Iluminación Programable	128
Uso de Iluminación LED	128
Consecuencias Previstas	128
Resultados de las Medidas Adoptadas	128
Lecciones Aprendidas	129
Caso Práctico 2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Gestión de Climatización en una Pequeña Oficina	130
Causa del Problema	130
Soluciones Propuestas	130
Implementación de Termostatos Inteligentes	130



Zonificación del Sistema de Climatización	130
Mantenimiento y Actualización del Sistema HVAC	130
Consecuencias Previstas	131
Resultados de las Medidas Adoptadas	131
Lecciones Aprendidas	131
Caso Práctico 3. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Implementación de BMS en una Cadena de Tiendas de Ropa 132	
Causa del Problema	132
Soluciones Propuestas	132
Implementación de un BMS Centralizado	132
Instalación de Sensores de Ocupación y Luminosidad	132
Optimización del Sistema de Climatización	132
Consecuencias Previstas	133
Resultados de las Medidas Adoptadas	133
Lecciones Aprendidas	133
Caso Práctico 4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Modernización de BMS en un Centro de Convenciones 134	
Causa del Problema	134
Soluciones Propuestas	134
Auditoría y Diagnóstico Completo	134
Integración de Tecnologías Actuales	134
Control de Zonas y Monitorización Avanzada	134
Consecuencias Previstas	135
Resultados de las Medidas Adoptadas	135
Lecciones Aprendidas	135
Caso Práctico 5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. BMS en un Hospital Universitario 136	
Causa del Problema	136
Soluciones Propuestas	136
Integración de un Sistema de Gestión de Edificios (BMS) Avanzado	136
Segmentación y Priorización de Zonas	136
Automatización del Control de Iluminación y Climatización	136
Consecuencias Previstas	137
Resultados de las Medidas Adoptadas	137
Lecciones Aprendidas	137
Caso Práctico 6. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. BMS en un Complejo de Oficinas Corporativas 138	
Causa del Problema	138
Soluciones Propuestas	138
Integración de Sistemas a través de un BMS Centralizado	138
Instalación de Sistemas de Respaldo	138
Automatización y Optimización de Sistemas de Iluminación y Climatización	139
Consecuencias Previstas	139
Resultados de las Medidas Adoptadas	139
Lecciones Aprendidas	140
Caso Práctico 7. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. BMS en un Estadio Multifuncional 141	
Causa del Problema	141
Soluciones Propuestas	141
Análisis de Requisitos y Planificación	141
Implementación de un BMS Modular	141
Integración con Sistemas de Seguridad y Control Climático Avanzado	141
Consecuencias Previstas	142
Resultados de las Medidas Adoptadas	142
Lecciones Aprendidas	142



Caso Práctico 8. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. BMS en un Centro de Datos Internacional	143
Causa del Problema	143
Soluciones Propuestas	143
BMS Especializado en Centros de Datos	143
Sistema de Enfriamiento Redundante	143
Monitorización Continua del Suministro Eléctrico	143
Consecuencias Previstas	144
Resultados de las Medidas Adoptadas	144
Lecciones Aprendidas	144
Caso Práctico 9. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. BMS en un Hospital Metropolitano Moderno	145
Causa del Problema	145
Soluciones Propuestas	145
Implementación de un BMS Hospitalario Especializado	145
Integración con Equipos Médicos	145
Control de Acceso Biométrico	146
Consecuencias Previstas	146
Resultados de las Medidas Adoptadas	146
Lecciones Aprendidas	147
Caso Práctico 10. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Renovación Completa del BMS en Torres Corporativas Gemelas	148
Causa del Problema	148
Soluciones Propuestas	148
Renovación Completa del BMS	148
Integración de IoT	148
Sistemas de Seguridad Avanzados	148
Climatización Eficiente y Paneles Solares	149
Consecuencias Previstas	149
Resultados de las Medidas Adoptadas	149
Lecciones Aprendidas	150
Caso Práctico 11. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Actualización del BMS en un Centro de Datos de Alto Rendimiento	151
Causa del Problema	151
Soluciones Propuestas	151
Actualización del BMS	151
Sistemas de Refrigeración Líquida	151
Monitorización Punto a Punto	151
Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	152
Consecuencias Previstas	152
Resultados de las Medidas Adoptadas	152
Lecciones Aprendidas	152
Caso Práctico 12. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Integración de un BMS Avanzado en un Hospital Universitario	154
Causa del Problema	154
Soluciones Propuestas	154
Integración de un BMS Avanzado	154
Zonificación del Hospital	154
Sistemas de HVAC de Precisión	154
Monitoreo Constante y Gestión Energética Inteligente	155
Consecuencias Previstas	155
Resultados de las Medidas Adoptadas	155
Lecciones Aprendidas	156



Caso Práctico 13. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Instalación de un BMS Integral en un Centro Comercial de Vanguardia	157
Causa del Problema	157
Soluciones Propuestas	157
Instalación de un BMS Integral	157
Sistema HVAC Modulado	157
Iluminación Inteligente	157
Integración de Sistemas de Seguridad	158
Paneles Solares en el Tejado	158
Consecuencias Previstas	158
Resultados de las Medidas Adoptadas	159
Lecciones Aprendidas	159
Caso Práctico 14. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Optimización de Ambientes Clínicos en un Hospital Universitario	160
Causa del Problema	160
Soluciones Propuestas	160
BMS Especializado en Ambientes Clínicos	160
Actualización del sistema de climatización (HVAC)	160
Iluminación LED Regulable	160
Monitoreo Constante	161
Consecuencias Previstas	161
Resultados de las Medidas Adoptadas	161
Lecciones Aprendidas	162
Caso Práctico 15. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Modernización de un Complejo Empresarial Antiguo	163
Causa del Problema	163
Soluciones Propuestas	163
Implementación de un BMS Avanzado	163
Actualización de los sistemas de climatización HVAC	163
Iluminación LED Inteligente	163
Sistema de Seguridad Integrado	164
Consecuencias Previstas	164
Resultados de las Medidas Adoptadas	164
Lecciones Aprendidas	165
Caso Práctico 16. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Gestión de Energía en un Hospital Universitario	166
Causa del Problema	166
Soluciones Propuestas	166
Instalación de un BMS de Última Generación	166
Modernización de los Sistemas HVAC	166
Instalación de Paneles Solares	166
Monitoreo Continuo de Equipos Médicos	167
Consecuencias Previstas	167
Resultados de las Medidas Adoptadas	167
Lecciones Aprendidas	168
Caso Práctico 17. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Sede de Una Multinacional Tecnológica	169
Causa del Problema	169
Soluciones Propuestas	169
Integración Completa con BMS	169
Sistemas de Climatización por Zonas	169
Sensores de Ocupación para Iluminación	169
Refrigeración Líquida para Salas de Servidores	170
Consecuencias Previstas	170
Resultados de las Medidas Adoptadas	170



Lecciones Aprendidas	171
Caso Práctico 18. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Optimización Energética en un Hospital Universitario con Necesidades 24/7	172
Causa del Problema	172
Soluciones Propuestas	172
BMS Avanzado con Modulación por Áreas	172
Sistemas de Filtrado y Ventilación Inteligente	172
Iluminación Adaptativa con Sensores de Presencia	172
Consecuencias Previstas	173
Resultados de las Medidas Adoptadas	173
Lecciones Aprendidas	173
Caso Práctico 19. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Modernización de un Rascacielos Histórico	174
Causa del Problema	174
Soluciones Propuestas	174
Implementación de un BMS Moderno	174
Sistemas de Climatización Eficiente	174
Iluminación Inteligente	174
Respeto al Diseño Original	175
Consecuencias Previstas	175
Resultados de las Medidas Adoptadas	175
Lecciones Aprendidas	176
Caso Práctico 20. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Integración de Energías Renovables en un Complejo Corporativo	177
Causa del Problema	177
Soluciones Propuestas	177
Instalación de Paneles Fotovoltaicos	177
Integración con BMS	177
Monitoreo Constante	177
Optimización de la Climatización	178
Consecuencias Previstas	178
Resultados de las Medidas Adoptadas	178
Lecciones Aprendidas	179
Caso Práctico 21. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Modernización de un Hotel Histórico mediante un BMS	180
Causa del Problema	180
Soluciones Propuestas	180
Instalación de un BMS Moderno	180
Modernización de Sistemas de climatización HVAC	180
Sensores y Controladores	180
Capacitación del Personal	181
Consecuencias Previstas	181
Resultados de las Medidas Adoptadas	181
Lecciones Aprendidas	182
Caso Práctico 22. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Integración de Energías Renovables en una Gran Fábrica de Alimentos	183
Causa del Problema	183
Soluciones Propuestas	183
Instalación de Paneles Solares	183
Integración con BMS	183
Baterías de Almacenamiento	183
Optimización de Consumo	184
Consecuencias Previstas	184
Resultados de las Medidas Adoptadas	184



Lecciones Aprendidas	184
Caso Práctico 23. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Modernización de un Antiguo Hospital mediante BMS	186
Causa del Problema	186
Soluciones Propuestas	186
Implementación de un BMS Avanzado	186
Sistemas HVAC de Alta Eficiencia	186
Iluminación Inteligente	186
Integración de Sistemas de Seguridad	187
Análisis Predictivo	187
Consecuencias Previstas	187
Resultados de las Medidas Adoptadas	187
Lecciones Aprendidas	188
Caso Práctico 24. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Transformación de un Complejo de Oficinas hacia la Eficiencia Energética con BMS	189
Causa del Problema	189
Soluciones Propuestas	189
Introducción de un BMS Integral	189
Renovación de Sistemas HVAC	189
Iluminación Adaptativa	189
Monitorización Constante	190
Sistemas de Alerta y Mantenimiento Predictivo	190
Consecuencias Previstas	190
Resultados de las Medidas Adoptadas	191
Lecciones Aprendidas	191
Caso Práctico 25. SISTEMAS DE GESTIÓN DE EDIFICIOS (BMS) - BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS. Integración de Energías Renovables en un Hospital Universitario	192
Causa del Problema	192
Soluciones Propuestas	192
Implementación de un BMS Avanzado	192
Instalación de Paneles Solares	192
Incorporación de Sistemas de Almacenamiento	192
Integración con la Red Eléctrica	193
Modernización de Equipos	193
Consecuencias Previstas	193
Resultados de las Medidas Adoptadas	193
Lecciones Aprendidas	194



¿QUÉ APRENDERÁ?



- Introducción a los Sistemas de Gestión de Edificios (BMS).
- Historia y evolución de los BMS.
- Componentes esenciales y funcionamiento de un BMS.
- Beneficios y ventajas de implementar un BMS.
- Principales retos y consideraciones al adoptar un BMS.
- Diseño y arquitectura de un sistema BMS.
- Herramientas y tecnologías asociadas a los BMS.
- Aplicación de BMS en diferentes tipos de edificios.
- Interacción e integración de BMS con otros sistemas.
- Medidas de seguridad y protección en BMS.
- Estándares y normativas internacionales en BMS.
- Proceso de certificación y cumplimiento.
- Tendencias futuras y desarrollos emergentes en BMS.
- La importancia de la sostenibilidad en BMS.
- Uso de Inteligencia Artificial y aprendizaje automático en BMS.
- Integración de BMS con sistemas de energías renovables.
- Casos prácticos y estudios de éxito en la implementación de BMS.
- Estrategias de optimización y eficiencia energética mediante BMS.
- Formación y capacitación para operadores y técnicos de BMS.
- Recomendaciones para la selección de proveedores y equipos BMS.
- Evaluación y monitoreo del rendimiento de un BMS.
- Mantenimiento, actualizaciones y vida útil de un BMS.
- Retorno de inversión (ROI) y justificación económica de un BMS.
- Aspectos de ciberseguridad en BMS.
- Integración de BMS con sistemas de información empresarial.
- Conclusiones y reflexiones sobre el futuro de los BMS en la industria de la construcción.



Introducción



Sistemas de Gestión de Edificios (BMS): La Clave para una Gestión Eficiente y Ecológica

En un mundo donde la eficiencia energética y la sostenibilidad son cada vez más prioritarias, los Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) se han convertido en una herramienta esencial para la gestión integral de edificios modernos. Estos sistemas no solo optimizan el funcionamiento de las instalaciones, sino que también contribuyen significativamente a reducir el consumo energético y los costes operativos.

¿Qué son los Sistemas de Gestión de Edificios (BMS)?

Los Sistemas de Gestión de Edificios, conocidos como BMS (Building Management Systems), son plataformas de control centralizado que integran y gestionan diversos sistemas del edificio, como la calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), iluminación, seguridad, y otros sistemas eléctricos y mecánicos. Mediante la automatización y el monitoreo constante, los BMS aseguran que todos los sistemas funcionen de manera óptima y eficiente.

Beneficios de Implementar un BMS

- **Eficiencia Energética:** Un BMS puede reducir significativamente el consumo de energía al optimizar el uso de HVAC y la iluminación, ajustando automáticamente los niveles según la ocupación y las condiciones ambientales.
- **Reducción de Costes Operativos:** Al mejorar la eficiencia de los sistemas y prevenir fallas antes de que ocurran, un BMS ayuda a reducir los costes de mantenimiento y operación del edificio.
- **Mejora en la Comodidad de los Ocupantes:** Los BMS permiten crear un ambiente interior confortable y saludable, ajustando la temperatura, humedad y calidad del aire en función de las necesidades de los ocupantes.



- Seguridad y Protección: Integrando sistemas de seguridad como alarmas, cámaras de vigilancia y controles de acceso, un BMS puede mejorar la seguridad del edificio y de sus ocupantes.
- Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo: Los BMS contribuyen a la sostenibilidad al reducir las emisiones de carbono y ayudar a cumplir con las normativas ambientales y de eficiencia energética.

Componentes Clave de un BMS

- Sensores y Actuadores: Los sensores recogen datos sobre diversas variables (temperatura, humedad, CO₂, ocupación, etc.) y los actuadores ejecutan las órdenes para ajustar los sistemas del edificio.
- Controladores: Procesan la información recibida de los sensores y toman decisiones en tiempo real para ajustar los sistemas del edificio.
- Interfaz de Usuario: Permite a los operadores del edificio interactuar con el BMS, supervisar el rendimiento de los sistemas y realizar ajustes manuales si es necesario.
- Red de Comunicaciones: Conecta todos los componentes del BMS, permitiendo el intercambio de datos y el control centralizado.

Aplicaciones Prácticas de los BMS

- Gestión de sistemas de climatización HVAC: Controla la temperatura, la ventilación y la humedad para mantener condiciones óptimas de confort y eficiencia energética.
- Iluminación Inteligente: Ajusta los niveles de iluminación en función de la ocupación y la luz natural disponible, reduciendo el consumo energético.
- Monitoreo de Energía: Supervisa y analiza el consumo energético del edificio, identificando áreas de mejora y oportunidades de ahorro.
- Gestión de Seguridad: Integra sistemas de seguridad, como alarmas, cámaras de vigilancia y controles de acceso, mejorando la seguridad del edificio.
- Mantenimiento Predictivo: Utiliza datos de sensores y análisis predictivo para anticipar fallos y realizar mantenimiento preventivo, reduciendo tiempos de inactividad y costes de reparación.

Futuro de los Sistemas de Gestión de Edificios

- La evolución de los BMS está estrechamente ligada al desarrollo de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las



Cosas (IoT) y el análisis de datos en tiempo real. Estas tecnologías permitirán a los BMS ser aún más eficientes y proactivos, ofreciendo un mayor grado de personalización y control.

- Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático: Estos sistemas pueden aprender de los patrones de uso y optimizar automáticamente los sistemas del edificio para mejorar la eficiencia y el confort.
- Integración con IoT: La conexión de más dispositivos y sistemas permitirá una gestión más granular y detallada, mejorando la capacidad de respuesta y la precisión del BMS.
- Análisis de Datos: El análisis en tiempo real de grandes volúmenes de datos permitirá identificar tendencias y problemas antes de que se conviertan en fallos, optimizando la gestión del edificio.

Los Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) son esenciales para la gestión eficiente y sostenible de edificios modernos. Al integrar y automatizar diversos sistemas, los BMS mejoran la eficiencia energética, reducen los costes operativos y mejoran la comodidad y seguridad de los ocupantes. La adopción de tecnologías avanzadas continuará impulsando la evolución de los BMS, haciendo que los edificios sean más inteligentes y sostenibles.



PARTE PRIMERA

Introducción a los sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems

Capítulo 1. Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) - Building Management Systems



1. Definición de Sistema de Gestión de Edificios (BMS)