



CURSO/GUÍA PRÁCTICA SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	33
Introducción.	35
PARTE PRIMERA.	37
FUNDAMENTOS Y ESTRATEGIA TÉCNICA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS	37
Capítulo 1: Marco conceptual, objetivos y KPI clínico-operativos de las soluciones constructivas y tecnológicas	37
1. Objetivos asistenciales y disponibilidad	37
a. Continuidad del servicio 24/7 (N, N+1, 2N).....	37
b. Tiempos de respuesta y SLA técnicos.....	38
c. Indicadores de seguridad del paciente.....	39
2. KPI y métricas técnicas	39
a. LCC/TCO frente a CAPEX/OPEX.....	39
b. Eficiencia energética específica (kWh/m ² ·año).....	40
c. Fiabilidad, MTBF/MTTR de sistemas críticos.....	40
3. Marcos y estándares internacionales de referencia	41
a. ISO/IEC, ASHRAE, NFPA, WHO, IAEA (enfoque no local).....	41
b. Buenas prácticas HTM/HBN y guías de salas limpias.....	41
c. Interoperabilidad y trazabilidad técnica.....	42
4. Gobernanza del proyecto hospitalario	42
a. PMO, roles (promotor, dirección facultativa, FM).....	42
b. Gestión del riesgo técnico y clínico.....	43
c. Control de cambios y comités técnicos.....	43
5. Enfoque por ciclo de vida del activo sanitario	44
a. Diseño, construcción, Cx/IST, operación y renovación.....	44
b. Gemelo digital y datos como activo.....	44
c. Plan maestro de activos y reposición.....	44
6. Estrategias de flexibilidad y escalabilidad	45
a. Espacios convertibles (p. ej., presión positiva/negativa).....	45
b. Crecimiento por módulos y pre-instalaciones.....	45
c. Lecciones post-pandemia y resiliencia.....	46
Capítulo 2: Planificación funcional y flujos limpio-sucio en hospitales y clínicas	47
1. Programa funcional sanitario	47
a. Tipologías (agudos, clínicas, ambulatorios).....	47
b. Dimensionamiento por cartera de servicios.....	48
c. Planificación de picos y redundancias.....	48
2. Flujos y segregaciones	49
a. Pacientes, personal, suministros, residuos.....	49
b. Rutas “limpio/estéril” vs “sucio/contaminado”.....	50
c. Cargas, helipuerto, urgencias y logística.....	50

3. Control de infecciones desde el diseño	51
a. Barreras físicas y presiones diferenciales.	51
b. Acabados higiénicos y juntas selladas.	51
c. Protocolos de limpieza y mantenimiento.	52
4. Humanización y experiencia del paciente	52
a. Wayfinding, privacidad y confort.	52
b. Iluminación natural y circadiana.	53
c. Espacios familiares y salud mental.	53
5. Accesibilidad universal y seguridad.....	54
a. Itinerarios accesibles, ayudas técnicas.	54
b. Evacuación horizontal y compartimentación.	54
c. Ergonomía clínica y de mantenimiento.	55
6. Plan director y fases.....	55
a. Obras con hospital en operación.....	55
b. Zonas temporales, bypass y desvíos.....	56
c. Comunicación con usuarios y stakeholders.....	56
Capítulo 3: Metodologías colaborativas y BIM 4D/5D/7D aplicadas a hospitales y clínicas	57
1. Entornos colaborativos (IPD, alianzas)	57
a. Objetivos compartidos y matriz de riesgos.	57
b. Incentivos por desempeño.	58
c. Gestión de interfaces MEP-arquitectura.	58
2. BIM y datos del activo.....	59
a. EIR/AIR, BEP y estándares de modelado.	59
b. 4D/5D: plazo y coste integrados.	59
c. 7D: FM/CMMS y gemelo digital.....	60
3. Coordinación y clash detection	60
a. Reglas de coordinación MEP crítica.	60
b. Revisión de constructibilidad.	61
c. Auditorías de modelo.	61
4. Trazabilidad documental.....	62
a. Versionado, RFI y submittals.	62
b. As-built y handover digital.	62
c. Integración con Cx/IST.	62
5. Simulación y diseño basado en desempeño	63
a. CFD en quirófanos y UCI.	63
b. Cálculo de cargas térmicas y acústicas.	63
c. Evaluación de resiliencia.	64
6. Contratación compatible con BIM	64
a. Requisitos en pliegos y entregables.	64
b. Propiedad de datos y responsabilidades.....	64
c. Métricas de calidad del modelo.....	65
PARTE SEGUNDA.....	66
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN ARQUITECTURA HOSPITALARIA ORIENTADAS A CONTROL DE INFECCIONES Y CONFORT.....	66

Capítulo 4: Emplazamiento, urbanización y logística hospitalaria 66

1. Accesos y movilidad sanitaria	66
a. Urgencias, ambulancias y helipuerto.	66
b. Zonas de carga y almacenaje.....	67
c. Transporte interno (AGV, montacamas).....	68
2. Implantación y volumetría	68
a. Orientación, soleamiento y sombras.....	68
b. Microclima y envolvente eficiente.	69
c. Futuras ampliaciones.	69
3. Estructura y compartimentación	70
a. Tramas modulares y cargas hospitalarias.....	70
b. Compartimentos de fuego y sectores.	70
c. Pasos de instalaciones estancos.	71
4. Envolvente térmica y estanqueidad	71
a. Puentes térmicos y hermeticidad.....	71
b. Protecciones solares y U-values.	72
c. Acabados exteriores durables.	72
5. Acabados interiores higiénicos	73
a. Superficies no porosas y sellados.	73
b. Soluciones sin juntas en zonas críticas.	73
c. Mobiliario clínico integrado.....	74
6. Confort ambiental.....	74
a. Acústica (ruido, reverberación).	74
b. Iluminación circadiana y UGR.....	75
c. Calidad del aire interior (CAI).....	75

Capítulo 5: Diseño de salas limpias, presiones diferenciales y rutas estériles 76

1. Clasificación y requisitos	76
a. ISO 14644 y áreas asimilables.	76
b. Zonas estériles vs limpias.	77
c. Mapas de presiones.	77
2. Arquitectura de salas limpias	78
a. Panelería y suelos conductivos.....	78
b. Ventanas al ras, puertas herméticas.	78
c. Detalles anti-polvo y escorrentías.	79
3. HVAC específico	79
a. HEPA/ULPA y tasas de renovación.	79
b. Patrones de flujo (unidireccional/no).....	80
c. Recuperación y free cooling.	81
4. Control de contaminación	81
a. Vestuarios y esclusas.	81
b. Materiales y equipamiento compatibles.....	82
c. Protocolos de limpieza y test ATP.....	82
5. Validación y pruebas	83
a. Integridad de filtros y conteo partículas.....	83
b. Humo frío y caudal/velocidad.	83

c. Leak-testing y presión.....	84
6. Operación y mantenimiento.....	84
a. Calendarios de recertificación.....	84
b. Indicadores y alarmas.....	85
c. Trazabilidad de eventos.....	85
Capítulo 6: Seguridad contra incendios y evacuación en entornos sanitarios.....	86
1. Estrategias pasivas.....	86
a. Sectorización y resistencia al fuego.....	86
b. Sellados de pasos y patinillos.....	87
c. Materiales y reacción al fuego.....	87
2. Detección y alarma.....	88
a. Aspiración en ambientes críticos.....	88
b. Integración con BMS/SCADA.....	88
c. Señalización y megafonía.....	89
3. Extinción.....	89
a. Rociadores y pre-acción en TIC.....	89
b. Agentes limpios en salas técnicas.....	89
c. Bocas, hidrantes y abastecimientos.....	90
4. Evacuación horizontal progresiva.....	90
a. Criterios y recorridos accesibles.....	90
b. Refugios temporales y UCI.....	91
c. Simulaciones de evacuación.....	91
5. Continuidad asistencial.....	91
a. Traslado de pacientes críticos.....	91
b. Planes de contingencia por áreas.....	92
c. Entrenamientos y simulacros.....	92
6. Coordinación con obra y reformas.....	92
a. Planes de fuego en obra (hot works).....	92
b. Control de polvo y escombros.....	93
c. Permisos de trabajo y cierres.....	93
PARTE TERCERA.....	94
INSTALACIONES MEP CRÍTICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS.....	94
Capítulo 7: Climatización hospitalaria (HVAC) para control de infecciones y confort.....	94
1. Requisitos por área.....	94
a. Quirófanos, UCI, aislamiento.....	94
b. Imagen, farmacia, laboratorios.....	95
c. Hospitalización y consultas.....	96
2. UTA y distribución.....	96
a. Doble etapa, recuperación y filtración.....	96
b. Conductos estancos y limpieza.....	97
c. Control de condensaciones.....	97
3. Presiones y caudales.....	97
a. Diferenciales y monitorización.....	97
b. Alarmas y enclavamientos.....	98

c. Puertas automáticas y esclusas.	98
4. Eficiencia y descarbonización	99
a. Bombas de calor y geotermia.	99
b. Free cooling y adiabático.	99
c. Control avanzado y set-backs.	99
5. Calidad de aire y humedad	100
a. HR en quirófanos y esterilización.	100
b. CO ₂ /TVOC y partículas.	100
c. Tratamiento de retorno.	100
6. Mantenimiento y validación	101
a. Test periódicos (balances, HEPA).	101
b. Limpiezas programadas.	101
c. Planes de repuestos críticos.	101
Capítulo 8: Electricidad crítica, sistemas IT-M, UPS y grupos electrógenos	102
1. Arquitectura eléctrica sanitaria	102
a. Esquemas TN-S e IT-M en locales médicos.	102
b. Selectividad y protecciones.	103
c. Tierras clínicas y equipotencialidad	103
2. Continuidad de servicio	104
a. UPS, STS/ATS y bypass.	104
b. Grupos en paralelo y fuel	104
c. Pruebas en carga y black-tests.	105
3. Distribución y terminaciones	105
a. Tomas en cabeceros y quirófano.	105
b. Canalizaciones y redundancias.	106
c. Etiquetado y codificación.	106
4. Seguridad y alarmas	106
a. Vigilancia de aislamiento	106
b. Monitorización y SCADA.	107
c. Alarmas priorizadas	107
5. Eficiencia y calidad de energía	108
a. Armónicos y factor de potencia.	108
b. Pérdidas y medición por usos.	108
c. Estrategias de ahorro.	108
6. Operación y mantenimiento	109
a. Ensayos reglados y predictivo	109
b. Repuestos y contratos SLA	109
c. Plan de obsolescencia	110
Capítulo 9: Gases medicinales, vacío y utilidades clínicas (agua, vapor, saneamiento)	111
1. Producción y almacenamiento	111
a. Oxígeno, aire medicinal, vacío.	111
b. Redes de N ₂ y CO ₂ médico.	112
c. Vapor limpio y calderas.	113
2. Distribución segura	113
a. Trazados, pendientes y purgas.	113

b. Válvulas de seccionamiento	114
c. Señalización y alarmas	114
3. Terminaciones clínicas	114
a. Tomas murales y columnas	114
b. Quirófanos y UCI	115
c. Pruebas de estanqueidad	115
4. Agua y legionela.....	116
a. ACS/AFCH y temperaturas.....	116
b. Puntos críticos y muestreos	116
c. Desinfecciones programadas.....	116
5. Drenajes y residuos líquidos	117
a. Sifonamientos y separadores	117
b. Aguas contaminadas/medicina nuclear	117
c. Bombas y ERAs locales.....	117
6. Mantenimiento y registros	118
a. Protocolos y trazabilidad	118
b. Auditorías y calibraciones	118
c. Repuestos y contingencias.....	118
PARTE CUARTA.	120
UNIDADES CLÍNICAS DE ALTA COMPLEJIDAD Y SUS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS	120
Capítulo 10: Bloque quirúrgico y salas híbridas.....	120
1. Flujos y zoning	120
a. Sucio/limpio/estéril y esclusas	120
b. Pre-anestesia y despertar.....	121
c. Circuitos de material estéril	121
2. Arquitectura y acabados	122
a. Superficies continuas y radiales	122
b. Puertas herméticas y visión.....	122
c. Integración de columnas y raíles	122
3. HVAC y presiones.....	123
a. Flujo unidireccional y HEPA	123
b. Control de HR y temperatura	123
c. Alarmas y registro continuo.....	124
4. Integración tecnológica	124
a. Imagen intraop (angio, RM, TC).....	124
b. Integración audiovisual y PACS	124
c. Sistemas de apoyo (UPS/IT-M)	125
5. Seguridad y control de infecciones	125
a. Limpiezas terminales	125
b. Materiales antimicrobianos	125
c. Protocolos de vestimenta	126
6. Mantenimiento y Cx/IST.....	126
a. Pruebas periódicas y calibración	126
b. Ensayos de flujo y presión	126

c. Gestión de obsolescencia	127
Capítulo 11: UCI, aislamiento y hospitalización crítica	128
1. Tipologías y dimensionamiento	128
a. Boxes individuales y cohortes	128
b. Aislamiento respiratorio/contacto	129
c. Zonas de apoyo y familiares	129
2. Requisitos técnicos	129
a. Tomas críticas (eléctrico/gases)	129
b. Camas y elevación de cargas	130
c. Iluminación y acústica	130
3. HVAC y calidad de aire	130
a. Presión negativa/positiva	130
b. Control de HR y filtración	131
c. Alarmas visuales	131
4. Monitorización y redes	131
a. HIS/monitorización continua	131
b. RTLS y alarmas enfermería	132
c. Red Wi-Fi crítica	132
5. Seguridad del paciente	132
a. Caídas, incendios y evacuación	132
b. Higiene de manos y superficies	133
c. Residuos y ropa hospitalaria	133
6. Operación y mantenimiento	133
a. Rondas técnicas y checklists	133
b. Equipos portátiles y flotas	133
c. Formación y simulacros	134
Capítulo 12: Diagnóstico por imagen, medicina nuclear y protección radiológica	135
1. Planificación y flujos	135
a. Pacientes ambulatorios vs ingresados	135
b. Áreas de preparación y recuperación	136
c. Logística de contrastes	136
2. Blindajes y requisitos especiales	137
a. Plomo, hormigón y puertas	137
b. RF en RM y jaulas Faraday	137
c. Vibraciones y campos magnéticos	138
3. Infraestructuras técnicas	138
a. Potencias, UPS y tierras	138
b. HVAC y control térmico	139
c. Soportes y movimiento de equipos	139
4. Protección radiológica	139
a. Señalización y accesos	139
b. Monitoreo de dosis y fugas	140
c. Residuos radiactivos líquidos/sólidos	140
5. Integración digital	140
a. RIS/PACS y DICOM	140

b. Red de imagen redundante	141
c. Ciberseguridad en equipos médicos	141
6. Mantenimiento y ciclos de reemplazo	141
a. FAT/SAT y recalibraciones	141
b. Obsolescencia planificada	142
c. SLA con fabricantes	142
PARTE QUINTA.	143
SISTEMAS DIGITALES, BMS/SCADA, INTEROPERABILIDAD Y CIBERSEGURIDAD APLICADOS A HOSPITALES Y CLÍNICAS	143
Capítulo 13: Arquitectura digital hospitalaria, HIS y sistemas clínicos	143
1. Mapa de aplicaciones.....	143
a. HIS/EMR, LIS, RIS/PACS	143
b. Farmacia, esterilización, SSCC	144
c. Integración con equipos médicos	144
2. Interoperabilidad	144
a. HL7/FHIR y APIs	144
b. Identidad y single sign-on	145
c. Trazabilidad de datos	145
3. Redes y comunicaciones.....	145
a. LAN/Wi-Fi crítico y DAS	145
b. QoS y VLAN clínicas	146
c. Red de voz y llamadas enfermería	146
4. IoT médico y RTLS	146
a. Localización de activos	146
b. Sensórica ambiental	146
c. Alarmas y analítica	147
5. BMS/SCADA y CMMS	147
a. Integración de instalaciones	147
b. Dashboards y alarmas priorizadas	147
c. Mantenimiento basado en condición	148
6. Ciberseguridad y continuidad	148
a. Segmentación y microsegmentación	148
b. Backups, DR y ejercicios	148
c. Gestión de parches y proveedores	149
Capítulo 14: Datos, gemelo digital y analítica para la gestión técnica hospitalaria.....	150
1. Gemelo digital y BIM-FM.....	150
a. Sincronización con CMMS	150
b. Handover y as-built vivo	150
c. Navegación por activos	151
2. Calidad y gobierno del dato.....	151
a. Catálogo y ontologías	151
b. Data lineage y auditoría	152
c. Niveles de servicio del dato	152
3. Analítica de rendimiento	152

a. Energía, agua y confort.....	152
b. Alarmas y fallos recurrentes.....	153
c. Uso de espacios y capacidad	153
4. Modelos predictivos.....	153
a. Mantenimiento predictivo	153
b. Riesgo de fallo crítico	154
c. Optimización de setpoints	154
5. Visualización y reporting	154
a. Cuadros de mando de dirección	154
b. KPIs técnicos y clínicos	155
c. Alertas proactivas	155
6. Ética y cumplimiento.....	155
a. Privacidad y minimización	155
b. Accesos y auditorías	156
c. Contratos de tratamiento.....	156
PARTE SEXTA.	157
CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN, COMMISSIONING (Cx) E INTEGRATED SYSTEMS TESTING (IST)	157
Capítulo 15: Construcción e industrialización off-site aplicadas a hospitales y clínicas.....	157
1. Prefabricación y modularidad.....	157
a. Baños, UCI y consultas modulares.....	157
b. Racks MEP y espinas técnicas.....	158
c. Tolerancias y conexiones rápidas	158
2. Planificación y logística	159
a. Obra con hospital en operación	159
b. Rutas, polvo, ruido y vibraciones	159
c. Controles de acceso y bioseguridad	160
3. Calidad y ensayos.....	160
a. FAT en fábrica y SAT en obra	160
b. Trazabilidad de materiales	160
c. ITP y puntos de parada	161
4. Seguridad y permisos de trabajo	161
a. Hot works, espacios confinados	161
b. Aislamientos eléctricos y bloqueos	161
c. Gestión de residuos y derrames	162
5. Plazo y costes	162
a. 4D/5D y curvas S.....	162
b. Riesgos de suministro.....	162
c. Penalizaciones y bonus	163
6. Handover progresivo.....	163
a. Puestas parciales en marcha	163
b. Formación de usuarios	163
c. Documentación viva	164
Capítulo 16: Commissioning (Cx) e IST para soluciones constructivas y tecnológicas hospitalarias.....	165

1. Plan de Cx por sistemas.....	165
a. Objetivos y alcance	165
b. Matriz de pruebas y responsabilidades.....	166
c. Requisitos de desempeño (OPR/BOD).....	166
2. Pruebas funcionales y de integración.....	166
a. HVAC y presiones diferenciales	166
b. Eléctrico/UPS/IT-M/grupos	167
c. Gases, agua y PCI	167
3. IST (pruebas integradas de sistemas)	168
a. Escenarios de fallo y traspasos	168
b. Alarmas clínicas vs técnicas	168
c. Black-test y restauración	168
4. Validación de salas limpias	169
a. Filtros, partículas y humos	169
b. Caudales y estanqueidad.....	169
c. Re-certificación	169
5. Documentación y cierre de punch-list.....	170
a. Evidencias, logs y firmas	170
b. Devolución de parámetros	170
c. Planes O&M y capacitación	170
6. Post-ocupación y ajuste fino (tuning).....	171
a. Medición y verificación (M&V)	171
b. Optimización de setpoints.....	171
c. Lecciones aprendidas.....	171
PARTE SÉPTIMA.	172
OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA	172
Capítulo 17: Facility Management sanitario y contratos de servicio	172
1. Modelos de FM.....	172
a. In-house, TFM e IFM	172
b. SLAs y OLAs por área	173
c. Gestión de proveedores	173
2. CMMS y planes de mantenimiento	174
a. Legales, preventivos y predictivos	174
b. Matriz de criticidad y RCM	174
c. Backlog y repuestos críticos.....	174
3. Gestión energética y del agua.....	175
a. Monitorización por usos.....	175
b. Optimización tarifaria.....	175
c. Recuperaciones y ESEs.....	175
4. Seguridad operacional	176
a. Permisos de trabajo y LOTO	176
b. Incidentes y RCA.....	176
c. Auditorías técnicas.....	176
5. Experiencia del usuario	177
a. Confort y tiempos de resolución	177



b. Comunicación y priorización	177
c. Encuestas y NPS técnico	177
6. Mejora continua	178
a. Kaizen y círculos de calidad	178
b. Benchmarks y KPIs.....	178
c. Roadmap de upgrades.....	178
Capítulo 18: Sostenibilidad, descarbonización y resiliencia en hospitales y clínicas.....	179
1. Estrategias net-zero factibles.....	179
a. Electrificación (bombas de calor)	179
b. Fotovoltaica y almacenamiento	180
c. Recuperaciones y free cooling.....	180
2. Materiales y economía circular	181
a. Declaraciones ambientales (EPD)	181
b. Reciclabilidad y desmontabilidad	181
c. Gestión de residuos sanitarios.....	181
3. Certificaciones y taxonomía	182
a. LEED/BREEAM/VERDE (criterios).....	182
b. ESG e informes no financieros	182
c. Financiación verde	182
4. Resiliencia ante eventos extremos.....	183
a. Inundaciones, sismos y olas de calor	183
b. Redundancias multiservicio.....	183
c. Continuidad operativa	183
5. Salud y bienestar	184
a. IAQ avanzada y baja toxicidad.....	184
b. Iluminación y ruido.....	184
c. Biofilia y espacios de descanso	184
6. Planes de contingencia.....	185
a. Pandemias y presión negativa	185
b. Blackouts y escasez hídrica.....	185
c. Simulacros y after-action review	185
PARTE OCTAVA.....	186
CONTRATACIÓN, COSTE, FINANCIACIÓN Y MODELOS PPP EN INFRAESTRUCTURAS SANITARIAS	186
Capítulo 19: Plan de costes, LCC/TCO y análisis financiero de soluciones constructivas y tecnológicas	186
1. Estimación y control de coste	186
a. Presupuestos y riesgos	186
b. Curvas S y EVM (SPI/CPI)	187
c. Revisiones de precio	187
2. Coste del ciclo de vida (LCC/TCO).....	187
a. Energía, mantenimiento y reposición.....	187
b. Fiabilidad y disponibilidad	188
c. Decisiones CAPEX vs OPEX.....	188
3. Modelización y sensibilidad.....	189

a. Escenarios y Monte Carlo	189
b. TIR/VAN y payback	189
c. KPIs financieros	189
4. Compras y homologaciones	190
a. Especificaciones técnicas	190
b. FAT/SAT y garantías	190
c. Penalizaciones por desempeño	190
5. Riesgos y seguros	191
a. Daños materiales y retrasos	191
b. RC y pérdida de beneficios	191
c. Cumplimiento y auditorías	191
6. Cierres y lecciones	192
a. Informe final y handover	192
b. Transferencia a FM	192
c. Plan de mejora	192
Capítulo 20: Contratos EPC/DB/IPD y concesiones/PPP aplicadas a hospitales y clínicas .193	
1. Modelos contractuales	193
a. EPC, diseño-construcción y GMP	193
b. IPD y alianzas	194
c. Contratos de mantenimiento a largo plazo	194
2. PPP/concesiones hospitalarias	194
a. Reparto de riesgos técnicos	194
b. Estándares de desempeño	195
c. Mecanismos de pago y deducciones	195
3. Matrices de responsabilidad	195
a. Interfaz clínico-técnica	195
b. Propiedad intelectual y datos	196
c. Gestión de cambios	196
4. Calidad y cumplimiento	196
a. Planes QA/QC y ITP	196
b. Auditorías y compliance	197
c. Pruebas obligatorias	197
5. Resolución de conflictos	197
a. DRB/ADR y arbitraje	197
b. Cronogramas forenses	198
c. Claim management	198
6. Cierre contractual	198
a. Hitos y aceptación	198
b. Garantías y retenciones	198
c. O&M y transición	199
PARTE NOVENA.	200
HERRAMIENTAS PARA SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS. CHECKLISTS Y FORMULARIOS	200
Capítulo 21: Checklists de planificación funcional, flujos y control de infecciones	200

CHECKLIST Nº 21.01 — Programa funcional por servicio (Urgencias, Hospitalización, UCI, Quirófanos, Esterilización, Imagen y Laboratorios)200

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	201
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	201
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	201
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	202
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	202
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	202
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	202
Sección 8. Evidencias y referencias	202
Sección 9. Módulo Técnico–Construcción (aplicable)	203
Sección 10. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	203

CHECKLIST Nº 21.02 — Flujos y segregaciones (Pacientes, Personal, Suministros; Rutas limpio/sucio; Residuos y Lavandería)203

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	203
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	204
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	204
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	204
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	204
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	204
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	205
Sección 8. Evidencias y referencias	205
Sección 9. Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	205
Sección 10. Módulo Ambiental–Sostenibilidad	205

CHECKLIST Nº 21.03 — Control de infecciones en diseño (Presiones, Esclusas, Acabados, Sellados y Protocolos de Limpieza)206

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	206
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	206
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	206
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	207
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	207
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	207
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	207
Sección 8. Evidencias y referencias	207
Sección 9. Módulo Ambiental–Sostenibilidad (aplicable)	208
Sección 10. Módulo Operación y Mantenimiento (aplicable)	208

CHECKLIST Nº 21.04 — Seguridad y accesibilidad (Evacuación Horizontal, Itinerarios Accesibles, Señalética y Wayfinding).....208

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	208
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	208
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	209
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	209
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	209
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	209
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	209
Sección 8. Evidencias y referencias	210
Sección 9. Módulo Técnico–Construcción (aplicable)	210

CHECKLIST Nº 21.05 — Documentación y aprobaciones (Planos, Memorias, Matriz de Requisitos, Revisiones Interdisciplinarias)210

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	210
---	-----

Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	210
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	211
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	211
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	211
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	211
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	211
Sección 8. Evidencias y referencias	212
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	212

FORMULARIO Nº 21.06 — Conformidad de planificación funcional y control de infecciones (VºBº, Excepciones y Archivo).....212

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	212
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	213
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	213
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	213
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	213
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	213
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	214
Sección 8. Evidencias y referencias	214

Capítulo 22: Checklists HVAC hospitalario por área crítica215

CHECKLIST Nº 22.01 — Quirófanos y salas limpias (HEPA/ULPA, caudales, presiones, alarmas y validaciones)215

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	215
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	216
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	216
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	216
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	216
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	216
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	217
Sección 8. Evidencias y referencias	217
Sección 9. Módulo Técnico—Construcción (aplicable)	217
Sección 10. Módulo Operación y Mantenimiento (aplicable)	217

CHECKLIST Nº 22.02 — UCI y aislamiento (Presiones negativas/positivas, HR/temperatura, filtración y contadores)218

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	218
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	218
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	218
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	219
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	219
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	219
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	219
Sección 8. Evidencias y referencias	219
Sección 9. Módulo Operación y Mantenimiento (aplicable)	219

CHECKLIST Nº 22.03 — Imagen y salas técnicas (Cargas térmicas, redundancias y estrategias de fallo)220

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	220
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	220
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	220
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	220
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	221
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	221

Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	221
Sección 8. Evidencias y referencias	221
Sección 9. Módulo Técnico–Construcción (aplicable)	221

CHECKLIST Nº 22.04 — Hospitalización y consultas (Renovaciones/h, confort acústico y control IAQ) **222**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	222
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	222
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	222
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	223
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	223
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	223
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	223
Sección 8. Evidencias y referencias	223
Sección 9. Módulo Ambiental–Sostenibilidad (aplicable)	223

CHECKLIST Nº 22.05 — Operación y mantenimiento HVAC (Rondas, repuestos críticos y registros CMMS)..... **224**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	224
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	224
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	224
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	225
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	225
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	225
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	225
Sección 8. Evidencias y referencias	225
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	225

FORMULARIO Nº 22.06 — Pruebas HVAC por área (Balanceos, humo frío, integridad de filtros y evidencias) **226**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	226
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	226
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	226
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	227
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	227
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	227
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	227
Sección 8. Evidencias y referencias	227
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	228

Capítulo 23: Checklists de electricidad crítica, UPS/IT-M y grupos **229**

CHECKLIST Nº 23.01 — Arquitectura y selectividad (Esquemas, protecciones, tierras clínicas y etiquetado) **229**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	229
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	230
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	230
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	230
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	230
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	230
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	231
Sección 8. Evidencias y referencias	231
Sección 9. Módulo Técnico–Construcción (aplicable)	231

CHECKLIST Nº 23.02 — Continuidad y traspasos (ATS/STS, UPS/autonomía y black-tests)..... **231**

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	231
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	232
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	232
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	232
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	232
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	233
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	233
Sección 8. Evidencias y referencias	233
Sección 9. Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	233
CHECKLIST Nº 23.03 — Distribución y tomas (Cabeceros, quirófanos, racks y redundancias)	234
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	234
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	234
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	234
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	235
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	235
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	235
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	235
Sección 8. Evidencias y referencias	235
Sección 9. Módulo Técnico—Construcción (aplicable)	235
CHECKLIST Nº 23.04 — Alarmas y monitorización (SCADA/BMS, priorización y reportes automáticos)	236
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	236
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	236
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	236
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	237
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	237
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	237
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	237
Sección 8. Evidencias y referencias	237
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	237
CHECKLIST Nº 23.05 — Mantenimiento y repuestos (Calendarios, SLAs, obsolescencia y stock crítico)	238
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	238
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	238
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	238
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	239
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	239
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	239
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	239
Sección 8. Evidencias y referencias	239
Sección 9. Módulo Operación y Mantenimiento (aplicable)	239
FORMULARIO Nº 23.06 — Conformidad eléctrica (FAT/SAT, protocolos de pruebas y aprobaciones)	240
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	240
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	240
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	240
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	241
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	241
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	241
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	241

Sección 8. Evidencias y referencias	241
Sección 9. Módulo Jurídico-Contractual (aplicable)	242

Capítulo 24: Checklists de gases medicinales, agua, vapor y saneamiento243

CHECKLIST Nº 24.01 — Centrales y almacenamiento (Oxígeno y vacío; Aire medicinal; Vapor limpio)243

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	243
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	244
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	244
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	244
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	244
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	245
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	245
Sección 8. Evidencias y referencias	245

CHECKLIST Nº 24.02 — Redes y válvulas (Trazados, pendientes, seccionamientos y alarmas) ...245

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	245
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	246
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	246
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	246
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	246
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	246
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	247
Sección 8. Evidencias y referencias	247

CHECKLIST Nº 24.03 — Terminaciones clínicas (Tomas, caudales, estanqueidad e identificación)247

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	247
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	247
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	248
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	248
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	248
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	248
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	248
Sección 8. Evidencias y referencias	249

CHECKLIST Nº 24.04 — Agua y legionela (Temperaturas, muestreos, puntos críticos y desinfecciones)249

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	249
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	249
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	250
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	250
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	250
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	250
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	250
Sección 8. Evidencias y referencias	251

CHECKLIST Nº 24.05 — Drenajes y contaminados (Separadores y sifones; Radiactivos; Bombas)251

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	251
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	251
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	252
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	252
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	252
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	252
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	252

Sección 8. Evidencias y referencias	252
FORMULARIO Nº 24.06 — Pruebas de gases/agua/saneamiento (Presión y fugas; Caudales; Registros)	253
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	253
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	253
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	253
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	254
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	254
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	254
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	254
Sección 8. Evidencias y referencias	255
Capítulo 25: Checklists de PCI, evacuación y seguridad de pacientes	256
CHECKLIST Nº 25.01 — Pasivas y sectorización (El en pasos, sellados y compartimentos)	256
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	256
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	257
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	257
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	257
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	257
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	257
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	258
Sección 8. Evidencias y referencias	258
Sección 9. Módulo Técnico—Construcción (aplicable)	258
CHECKLIST Nº 25.02 — Detección y alarma (Aspiración, megafonía/señalización e integración BMS)	258
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	258
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	259
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	259
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	259
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	259
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	260
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	260
Sección 8. Evidencias y referencias	260
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	260
CHECKLIST Nº 25.03 — Extinción (Rociadores, agentes limpios y abastecimientos)	260
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	261
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	261
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	261
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	261
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	261
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	262
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	262
Sección 8. Evidencias y referencias	262
Sección 9. Módulo Ambiental—Sostenibilidad (aplicable)	262
CHECKLIST Nº 25.04 — Evacuación horizontal (Rutas accesibles, refugios y simulacros)	262
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	263
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	263
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	263
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	263
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	263

Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	264
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	264
Sección 8. Evidencias y referencias	264
Sección 9. Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	264

CHECKLIST Nº 25.05 — Seguridad del paciente (Oxígeno y riesgo de fuego, equipos en carga, caídas y barandillas)

264

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	265
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	265
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	265
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	265
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	265
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	266
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	266
Sección 8. Evidencias y referencias	266
Sección 9. Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	266

FORMULARIO Nº 25.06 — Registros PCI/evacuación/seguridad (Checklists periódicos, incidencias/RCA y acciones correctivas).....

267

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	267
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	267
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	267
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	268
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	268
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	268
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	268
Sección 8. Evidencias y referencias	268
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	269

Capítulo 26: Formularios Cx/IST, O&M y cuadros de mando técnicos270

FORMULARIO Nº 26.01 — Plan y Matrices de Commissioning (OPR/BOD, pruebas por sistema y criterios de aceptación)

270

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	270
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	271
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	271
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	271
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	271
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	272
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	272
Sección 8. Evidencias y referencias	272
Sección 9. Módulo Técnico—Construcción (aplicable)	272

FORMULARIO Nº 26.02 — Protocolos de IST (Escenarios, enclavamientos, black-tests y evidencias)

273

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	273
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	273
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	273
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	274
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	274
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	274
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	274
Sección 8. Evidencias y referencias	274
Sección 9. Módulo Riesgos y Seguridad (PRL/operativa)	275

FORMULARIO Nº 26.03 — Handover y O&M (Manuales, planos, formación y listas de repuestos)275

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	275
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	275
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	276
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	276
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	276
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	276
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	276
Sección 8. Evidencias y referencias	277
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	277

CHECKLIST Nº 26.04 — CMMS y mantenimiento (Órdenes/SLAs, preventivo/predictivo, KPI y backlogs).....277

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	277
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	277
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	278
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	278
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	278
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	278
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	278
Sección 8. Evidencias y referencias	279
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	279

CHECKLIST Nº 26.05 — Cuadros de mando técnicos (Energía/agua, alarmas/fallos y disponibilidad).....279

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	279
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	279
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	280
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	280
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	280
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	280
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	280
Sección 8. Evidencias y referencias	281
Sección 9. Módulo Datos e Interoperabilidad (aplicable)	281

FORMULARIO Nº 26.06 — Plantillas y reportes (Informes mensuales, auditorías internas y roadmap de mejora).....281

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	281
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	281
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	282
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	282
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	282
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	282
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	283
Sección 8. Evidencias y referencias	283
Sección 9. Módulo Roadmap de mejora (aplicable).....	283

PARTE DÉCIMA.284
PRÁCTICA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS284
Capítulo 27: Ampliación de hospital en operación (España)284
1. Contexto y objetivos284

a. Capacidad y continuidad 24/7	284
b. Restricciones urbanas.....	285
c. Plazo y presupuesto	285
2. Retos técnicos.....	286
a. Integración HVAC y eléctrico	286
b. Polvo, ruido y vibraciones	286
c. Logística y accesos	287
3. Soluciones aplicadas	287
a. Modularidad y prefabricación	287
b. Phasing y sellados temporales	287
c. BMS y monitorización	288
4. Resultados.....	288
a. KPI de disponibilidad	288
b. Eficiencia energética.....	289
c. Satisfacción usuarios.....	289
5. Riesgos y mitigaciones	289
a. Incidencias y RCA	289
b. Planes de contingencia.....	290
c. Aprendizajes clave	290
6. Replicabilidad LATAM	290
a. Ajustes por clima y redes.....	290
b. Capacitación de FM	291
c. Hoja de ruta	291
Capítulo 28: Clínica modular acelerada (Latinoamérica)	292
1. Necesidad y alcance	292
a. Demanda asistencial urgente	292
b. Sitio y utilidades	293
c. Financiación y plazos	293
2. Diseño y fabricación.....	294
a. Módulos clínicos y MEP	294
b. Calidad en fábrica.....	294
c. Logística internacional	295
3. Instalación y pruebas	295
a. Montaje y conexiones	295
b. Cx/IST condensado	295
c. Validación clínica	296
4. Operación inicial	296
a. Formación y SOPs	296
b. CMMS y repuestos	296
c. Energía y agua.....	297
5. Resultados y KPIs	297
a. Puesta en servicio en semanas.....	297
b. Coste por m ² y por cama	297
c. Satisfacción de usuarios.....	298
6. Escalabilidad.....	298
a. Ampliaciones y upgrades.....	298

b. Movilidad del activo	298
c. Despliegues regionales	299

Capítulo 29: Casos prácticos de soluciones constructivas y tecnológicas aplicadas a hospitales y clínicas.....300

Caso práctico 1. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Reconfiguración integral de urgencias con boxes de aislamiento respiratorio (presión negativa), acabados higiénicos continuos y BMS clínico orientado a enfermería.....300

Causa del Problema	300
Soluciones Propuestas.....	300
1) Zoning funcional y circuitos segregados "respiratorio / no respiratorio" con sistemas modulares estancos	300
2) HVAC para aislamiento respiratorio con presión negativa estable y filtración terminal H14	301
3) Acabados higiénicos continuos y techos estancos "clean design"	301
4) Monitorización ambiental (IAQ) y BMS clínico con interfaz para enfermería	301
5) Procedimientos operativos, limpieza terminal y formación (Cx/IST incluido)	302
6) Phasing de obra con hospital en operación, control de polvo, ruido y vibraciones	302
7) Coste, plazo, garantías y LCC/TCO	302
Consecuencias Previstas.....	303
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	303
Lecciones Aprendidas	305

Caso práctico 2. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Migración del sistema eléctrico crítico a arquitectura redundante con UPS modular, esquemas IT-M en locales médicos y grupos electrógenos en paralelo sin interrupción asistencial.307

Causa del Problema	307
Soluciones Propuestas.....	307
1) Nueva arquitectura eléctrica crítica por anillos con redundancia y selectividad coordinada	307
2) UPS modulares de alta eficiencia con topología distribuida y baterías de ion-litio.....	307
3) Esquemas IT-M con vigilancia de aislamiento en locales médicos tipo 2	308
4) Grupos electrógenos en paralelo con conmutación rápida y pruebas periódicas en carga	308
5) SCADA/monitorización crítica y alarmas priorizadas	308
6) Calidad de energía: filtrado de armónicos y corrección del factor de potencia	308
7) Migración sin corte: bypasses temporales, ventanas clínicas y plan IST	308
8) Programa de operación y mantenimiento, repuestos y formación.....	309
Consecuencias Previstas.....	310
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	310
Lecciones Aprendidas	311

Caso práctico 3. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Renovación integral de gases medicinales, vacío clínico y control de legionela en un hospital en operación (zonificación, seccionamientos, alarmas y generación de oxígeno in situ).313

Causa del Problema	313
Soluciones Propuestas.....	313
1) Rediseño de la arquitectura de red y sectorización por áreas críticas	313
2) Generación de oxígeno médico: alternativa A (PSA in situ) vs alternativa B (tanque criogénico de respaldo reforzado).....	314
3) Vacío clínico y aire medicinal con eficiencia y calidad	314
4) Terminaciones clínicas, compatibilidad y seguridad del paciente	314
5) Sistema de alarmas y monitorización integrado (local + BMS/SCADA)	314
6) Control de legionela en ACS: medidas constructivas y operativas	315
7) Commissioning (Cx) y pruebas integradas de sistemas (IST)	315

8) Phasing y control en hospital en operación	315
Consecuencias Previstas.....	316
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	317
Lecciones Aprendidas.....	317

Caso práctico 4. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Conversión de un quirófano convencional en sala híbrida con imagen intraoperatoria, flujo unidireccional y rutas estériles segregadas.319

Causa del Problema	319
Soluciones Propuestas.....	319
1) Programa funcional y zoning estéril/limpio con esclusas y "clean core"	319
2) Ingeniería estructural, control de vibraciones y soportación de equipos	319
3) Blindajes radiológicos y protección del personal.....	320
4) HVAC de flujo unidireccional (canopy) y presiones diferenciales.....	320
5) Electricidad clínica y tomas en cabecero/columna (integración sin cables en suelo)	320
6) Integración audiovisual, PACS y enrutado de señales (OR integrado).....	320
7) Acabados higiénicos y "clean design"	321
8) Seguridad contra incendios y coordinación con PCI	321
9) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST)	321
10) Plan de obra con hospital en operación	321
Consecuencias Previstas.....	322
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	323
Lecciones Aprendidas.....	323

Caso práctico 5. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Ampliación acelerada de UCI con módulos prefabricados conmutables (presión negativa/positiva), cabeceros clínicos integrados y tele-UCI.....325

Causa del Problema	325
Soluciones Propuestas.....	325
1) Ampliación off-site con módulos UCI estandarizados y tránsitos limpios	325
2) HVAC con conmutación presión negativa/positiva por box (modo aislamiento vs estándar).....	325
3) Electricidad crítica, esquema IT-M y UPS modular distribuida	326
4) Cabeceros clínicos integrados con gases, tomas y gestión de cables "cero suelo"	326
5) Acústica, luz circadiana y diseño centrado en el paciente/familia	326
6) Tele-UCI, RTLS e integración digital con HIS/CMMS	326
7) Gases medicinales y vacío con sectorización por ala	327
8) PCI y evacuación horizontal progresiva	327
9) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST) orientados a desempeño	327
Consecuencias Previstas.....	328
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	328
Lecciones Aprendidas.....	329

Caso práctico 6. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Diseño y construcción de un búnker de PET-TC con radiofarmacia GMP, protección radiológica y gestión integral de residuos.331

Causa del Problema	331
Soluciones Propuestas.....	331
1) Plan funcional, trazados de flujo y control de accesos	331
2) Obra civil y blindajes del búnker	331
3) Radiofarmacia GMP ligera (hot lab) con presiones negativas y extracción filtrada	332
4) HVAC y confort/seguridad ambiental	332
5) Electricidad crítica, UPS y compatibilidad electromagnética.....	332
6) Monitorización radiológica, enclavamientos y cultura ALARA	332
7) Gestión de residuos radiactivos (sólidos y líquidos) por retención y decaimiento.....	333

8) Integración digital RIS/PACS/DICOM y ciberseguridad	333
9) Control de vibraciones y layout para calidad de imagen	333
10) Plan de obra y phasing con hospital en operación	333
11) Commissioning (Cx) y Integrated Systems Testing (IST)	333
Consecuencias Previstas.....	334
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	335
Lecciones Aprendidas.....	336

Caso práctico 7. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Optimización de la Central de Esterilización (CSSD) con flujos limpio–sucio segregados, vapor limpio, agua purificada y trazabilidad digital integral del instrumental quirúrgico.337

Causa del Problema	337
Soluciones Propuestas.....	337
1) Arquitectura de flujos con "CSSD de barrera" y esclusas de paso.....	337
2) HVAC y presiones diferenciales orientadas a control de contaminación	337
3) Producción de vapor limpio y segregación de utilidades	338
4) Agua purificada de proceso (RO+EDI) con anillo sanitario caliente.....	338
5) Renovación de lavadoras termo-desinfectadoras y autoclaves pasantes con validación	338
6) AER para endoscopios flexibles con trazabilidad de cavidad y secado forzado	338
7) Empaquetado ergonómico y control de sellado	338
8) Sistema digital de trazabilidad integral (UDI) e integración con quirófanos/HIS	339
9) Automatización logística: transportadores pasantes y pre-AGV	339
10) Limpieza técnica, seguridad y PCI	339
11) Commissioning (Cx) y validaciones IQ/OQ/PQ, además de IST de flujos.....	339
12) Phasing con hospital en operación y CSSD provisional	339
Consecuencias Previstas.....	340
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	341
Lecciones Aprendidas.....	342

Caso práctico 8. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Implantación de un BMS/SCADA clínico-técnico unificado con gemelo digital BIM-FM, normalización de datos, submedición energética y ciberseguridad OT en hospital en operación.344

Causa del Problema	344
Soluciones Propuestas.....	344
1) Arquitectura de red OT segura y segmentada	344
2) BMS/SCADA unificado con normalización semántica de señales	344
3) Gestión de alarmas priorizadas (filosofía ISA-18.2 adaptada a entorno sanitario)	345
4) Gemelo digital BIM-FM (7D) enlazado al BMS/SCADA y al CMMS	345
5) Submedición energética por usos y analítica de rendimiento.....	345
6) Control avanzado y optimización energética (HVAC y grupos térmicos).....	345
7) Integración con CMMS y mantenimiento basado en condición	346
8) Monitorización de calidad del aire interior (IAQ) y seguridad del paciente	346
9) Ciberseguridad OT y continuidad: parches, backups, DR y SOC-OT	346
10) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST) "digital"	346
11) Despliegue por fases con hospital en operación	346
Consecuencias Previstas.....	347
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	348
Lecciones Aprendidas.....	348

Caso práctico 9. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Rehabilitación integral del sistema HVAC orientada a control de infecciones, eficiencia y resiliencia (UTAs de doble etapa, recuperación entálpica, presiones diferenciales y control avanzado por demanda).....350

Causa del Problema	350
--------------------------	-----

Soluciones Propuestas.....	350
1) Segmentación por áreas y requisitos de desempeño.....	350
2) Sustitución de UTAs por equipos de doble etapa con higienización y accesibilidad.....	351
3) Recuperación de energía y estrategias de free-cooling/adiabático.....	351
4) Red de conductos: estanqueidad, aislamiento y sellados.....	351
5) Presiones diferenciales y enclavamientos con carpinterías/puertas.....	351
6) Control avanzado por demanda e integración BMS/SCADA.....	351
7) Humidificación y control de HR.....	352
8) Sensórica de IAQ, auditorías y trazabilidad.....	352
9) Higiene de unidades y accesibilidad para O&M.....	352
10) Phasing con hospital en operación.....	352
11) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST).....	352
12) Coste y LCC/TCO (10 años).....	352
Consecuencias Previstas.....	353
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	353
Lecciones Aprendidas.....	354

Caso práctico 10. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Reordenación del bloque quirúrgico con "clean core", flujo estéril segregado, presiones positivas estables y preparación para cirugía robótica.356

Causa del Problema.....	356
Soluciones Propuestas.....	356
1) Programa funcional y zoning con "clean core" ampliado y esclusas estéril/sucio.....	356
2) HVAC de alto desempeño: flujo unidireccional (canopy), presiones y humedad.....	356
3) Electricidad clínica y preparación para robótica.....	357
4) Columnas de techo, raíles y mobiliario "clean design".....	357
5) Integración logística con CSSD y "clean core".....	357
6) Integración audiovisual, PACS y checklists digitales.....	357
7) Seguridad contra incendios y evacuación horizontal progresiva.....	358
8) Plan de obra y phasing con hospital en operación.....	358
9) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST).....	358
10) Coste y LCC/TCO.....	358
Consecuencias Previstas.....	359
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	359
Lecciones Aprendidas.....	360

Caso práctico 11. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Transformación de UCI y hospitalización crítica en boxes individuales con seguridad del paciente, ergonomía clínica y monitorización continua integrada.362

Causa del Problema.....	362
Soluciones Propuestas.....	362
1) Reconfiguración arquitectónica: conversión a boxes individuales y zoning por riesgo.....	362
2) HVAC con presiones conmutables por box y filtración adecuada.....	363
3) Electricidad clínica crítica: IT-M por box, UPS modular y STS.....	363
4) Cabeceros clínicos integrados y gestión "cero cables en suelo".....	363
5) Movilización segura: grúas de techo y ayudas ergonómicas.....	363
6) Iluminación circadiana y escenas clínicas.....	363
7) Tratamiento acústico y reducción de ruido.....	364
8) Red clínica: Wi-Fi crítico con QoS, RTLS y alarmas priorizadas.....	364
9) Seguridad del paciente: prevención de caídas y úlceras.....	364
10) Gases medicinales y sectorización por pares de boxes.....	364
11) PCI y evacuación horizontal progresiva.....	364
12) Cx/IST y operación basada en datos.....	364

13) Phasing con hospital en operación	365
Consecuencias Previstas.....	366
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	366
Lecciones Aprendidas.....	367

Caso práctico 12. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Reconversión de sala de Resonancia Magnética (RM 3T) con blindaje RF integral, control de vibraciones, seguridad criogénica (quench) y flujo clínico seguro (línea de 5 gauss) integrado con RIS/PACS.369

Causa del Problema	369
Soluciones Propuestas.....	369
1) Plan funcional y flujos con control de la línea de 5 gauss.....	369
2) Blindaje RF integral y compatibilidad electromagnética (EMC).....	370
3) Control de vibraciones y micro-movimientos.....	370
4) Seguridad criogénica: quench y atmósfera respirable.....	370
5) Electricidad clínica, calidad de energía y puestas a tierra	370
6) HVAC, cargas térmicas y confort acústico	370
7) Detección ferromagnética y control de accesos	371
8) Integración digital RIS/PACS/DICOM, orquestación de colas y ciberseguridad	371
9) Itinerario amigable y pediátrico; iluminación y bioseguridad de superficies	371
10) PCI y evacuación específica RM	371
11) Commissioning (Cx) e IST "site readiness" para RM	372
12) Phasing con hospital en operación y unidad móvil temporal	372
Consecuencias Previstas.....	373
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	373
Lecciones Aprendidas.....	374

Caso práctico 13. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Arquitectura digital hospitalaria interoperable: HIS/EMR unificado, SSO/identidades clínicas, integración HL7/FHIR–DICOM, red LAN/Wi-Fi crítica con QoS, llamadas a enfermería IP, IoT/RTLS y plan de continuidad.375

Causa del Problema	375
Soluciones Propuestas.....	375
1) Mapa de aplicaciones y "contrato de interoperabilidad" (HIS/EMR–RIS/PACS–LIS–Farmacia–Esterilización–UCI)	375
2) Bus de interoperabilidad clínica y API FHIR (HL7v2/FHIR–DICOM)	375
3) Identidad clínica y Single Sign-On (SSO) con MFA por rol.....	376
4) Red crítica LAN/Wi-Fi con QoS clínica y segmentación.....	376
5) Llamadas a enfermería IP, mensajería clínica y priorización de alarmas.....	376
6) IoT médico y RTLS: trazabilidad de activos, pacientes y condiciones ambientales	376
7) Integración RIS/PACS avanzada y orquestación de imagen.....	377
8) Gobierno del dato clínico-técnico y catálogos/ontologías	377
9) Continuidad y recuperación ante desastres (DR) de sistemas clínicos	377
10) Ciberseguridad clínica y de equipos médicos (segmentation, hardening, parches)	377
11) Change management y formación por roles (clínicos, enfermería, técnicos, FM)	377
12) Commissioning digital e IST de integraciones clínicas	377
Consecuencias Previstas.....	378
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	379
Lecciones Aprendidas.....	380

Caso práctico 14. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Gemelo digital 7D y analítica avanzada para operación técnica: gobierno del dato, modelos predictivos de fallo, optimización de setpoints e informes ejecutivos de dirección. ...382

Causa del Problema	382
Soluciones Propuestas.....	382
1) Handover digital y federación BIM-FM (7D)	382
2) Catálogo de datos y ontología técnica (data governance).....	382
3) Integración de fuentes (BMS/SCADA, CMMS, contadores MID, IAQ, HIS no clínico)	383
4) Gemelo operativo con navegación 3D y “hot-link” a dato vivo	383
5) Submedición por usos y KPI normalizados	383
6) Modelos predictivos de fallo y mantenimiento por condición	383
7) Optimización de setpoints y confort (IAQ + energía).....	383
8) Priorización de alarmas y “bad actors” (analítica de eventos)	384
9) Informes ejecutivos automáticos (dirección y comité clínico-técnico).....	384
10) Ética, propiedad y cumplimiento del dato	384
11) Resiliencia y continuidad (backups, DR, buffering de borde)	384
12) Cx/IST de datos y de desempeño	384
Consecuencias Previstas.....	385
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	385
Lecciones Aprendidas	386

Caso práctico 15. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Industrialización off-site de unidad de hospitalización (24 habitaciones) y “espina” MEP con montaje nocturno en hospital en operación.388

Causa del Problema	388
Soluciones Propuestas.....	388
1) Diseño para fabricación y montaje (DfMA) y estandarización de tipologías	388
2) Racks MEP y “espina” técnica prefabricada.....	388
3) Pods de baño sanitarios y panelería interior higiénica	389
4) Cabeceros clínicos integrados pre-testados	389
5) Fachada modular ventilada ligera y huecos controlados	389
6) Planificación 4D/5D y logística de “tandas” nocturnas.....	389
7) Control de polvo, IAQ y bioseguridad durante obra	389
8) Seguridad en obra (hot works, LOTO, espacios confinados) y PCI.....	390
9) Ensayos FAT/SAT, Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST).....	390
10) Operación y mantenimiento basados en datos	390
11) Accesibilidad, confort y control de infecciones en servicio	390
12) Coste, LCC/TCO y contingencias	391
Consecuencias Previstas.....	391
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	392
Lecciones Aprendidas	392

Caso práctico 16. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Programa integral de Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST) en hospital en operación para validar prestaciones, continuidad asistencial y seguridad.394

Causa del Problema	394
Soluciones Propuestas.....	394
1) Definición de OPR/BOD, matriz de sistemas y riesgos (Cx Pre-Design)	394
2) Plan de Commissioning por sistema (Cx Plan) y protocolos de prueba (ITP).....	394
3) Balanceo y validación de HVAC y presiones (Cx HVAC)	395
4) Coordinación eléctrica: selectividad, UPS, ATS/STS y black-tests (Cx Eléctrico).....	395
5) Gases medicinales: caudales, pureza, estanqueidad y sectorización (Cx Gases).....	395
6) PCI y enclavamientos con BMS/SCADA (Cx PCI)	395
7) Integración digital: alarmas priorizadas, SCADA/BMS y CMMS.....	396
8) IST (Integrated Systems Testing) por escenarios de fallo de alta criticidad.....	396
9) Handover digital y “libro de edificio” vivo	396

10) Formación por roles y simulacros clínico-técnicos	396
11) Post-ocupación y ajuste fino (M+1/M+3)	396
Consecuencias Previstas.....	397
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	398
Lecciones Aprendidas.....	399

Caso práctico 17. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Implantación de un modelo IFM con CMMS unificado, SLAs clínico-técnicos, mantenimiento basado en criticidad (RCM) y contratos por desempeño en un campus hospitalario binacional.401

Causa del Problema	401
Soluciones Propuestas.....	401
1) Diagnóstico FM y matriz de criticidad de activos (RCM).....	401
2) Modelo IFM y PMO hospitalaria	402
3) CMMS corporativo único (multi-sede) y ciclo completo de OT	402
4) SLAs/OLAs clínico-técnicos por prioridad y entorno.....	402
5) Plan maestro de mantenimiento: legal, preventivo, por condición y predictivo	402
6) Gestión de repuestos críticos y almacén técnico.....	402
7) Submedición por usos y energía/agua como servicio.....	402
8) Seguridad operacional: permisos de trabajo, LOTO y control de polvo	403
9) Gestión de proveedores y "vendor scorecard"	403
10) Continuidad y contingencias (DR técnico)	403
11) Ciberseguridad OT/IT del ecosistema FM	403
12) Comunicación y experiencia del usuario (NPS técnico)	403
13) Gobierno del contrato por desempeño	403
Consecuencias Previstas.....	404
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	405
Lecciones Aprendidas.....	406

Caso práctico 18. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Descarbonización integral y resiliencia climática: electrificación HVAC con bombas de calor, fotovoltaica + almacenamiento, optimización de CAI y plan de contingencia ante olas de calor y sequía en campus binacional.407

Causa del Problema	407
Soluciones Propuestas.....	407
1) Electrificación térmica progresiva (bombas de calor aire-agua y agua-agua) con respaldo inteligente.....	407
2) Fotovoltaica (FV) en cubierta y marquesinas + sistema de almacenamiento (BESS) para picos y respaldo TIC	408
3) Optimización HVAC con free-cooling, adiabático indirecto y secuencias de control por demanda (IAQ)	408
4) Recuperación de calor y "heat-to-heat" (de frío a ACS)	408
5) Gestión del agua: reutilización, torres eficientes y contingencia de sequía	408
6) Plan de resiliencia ante olas de calor y microcortes eléctricos.....	409
7) Reemplazo de refrigerantes y gestión de fugas.....	409
8) Monitorización avanzada, M&V (IPMVP) y cuadros ESG	409
9) Contratación por desempeño (EPC + O&M + EaaS) y financiación verde.....	409
10) Phasing en hospital vivo y Commissioning (Cx/IST)	409
Consecuencias Previstas.....	410
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	411
Lecciones Aprendidas.....	412

Caso práctico 19. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Priorización de inversiones mediante LCC/TCO, análisis de riesgos y contratos por

desempeño para renovar infraestructuras críticas en una red hospitalaria España–Latinoamérica.414

Causa del Problema	414
Soluciones Propuestas.....	414
1) Definición de cartera de proyectos y alcance comparables	414
2) Línea base de costes y desempeño (energía, O&M, fallos, cancelaciones)	414
3) Modelización LCC/TCO a 20 años con escenarios.....	415
4) Análisis de riesgos y Monte Carlo	415
5) VAN/TIR/payback y razón beneficio–coste clínica.....	415
6) Homologación técnica y verificación de ofertas (QA/QC)	415
7) Contratación por desempeño y mecanismos de pago	415
8) Phasing con hospital en operación	416
9) Gobierno del programa y reporting ejecutivo	416
10) Financiación verde y optimización contable.....	416
11) M&V (IPMVP) y cierre de ahorros.....	416
12) Revisión semestral y cartera viva.....	416
Consecuencias Previstas.....	417
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	418
Lecciones Aprendidas	419

Caso práctico 20. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Estructuración contractual mixta (DBFM/PPP + IPD) para un nuevo bloque hospitalario con pagos por disponibilidad y estándares de desempeño clínico-técnicos.421

Causa del Problema	421
Soluciones Propuestas.....	421
1) Comparativa de modelos (EPC, DB, IPD, DBFM/PPP) y decisión combinada	421
2) Matriz de riesgos y reparto (RACI de riesgos).....	421
3) Estándares de desempeño y KPIs clínico-técnicos en pliegos	422
4) Mecanismo de pagos y deducciones (DBFM/PPP)	422
5) Estructura financiera y caso base (España DBFM/PPP)	422
6) Requisitos técnicos y BIM/7D obligatorios	422
7) Commissioning (Cx) e IST contractuales	423
8) Gobernanza, control de cambios y resolución de disputas	423
9) Compras y homologaciones (QA/QC)	423
10) Cronograma, bonus/penalizaciones de plazo y plan de phasing	423
11) Ciberseguridad y propiedad del dato.....	423
12) Esquema alianza/IPD con GMP (clínica LATAM)	423
Consecuencias Previstas.....	424
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	424
Lecciones Aprendidas	425

Caso práctico 21. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Implementación de checklists integrados (diseño–obra–operación) para planificación funcional, flujos limpio/sucio y control de infecciones en un hospital en España y una clínica en Latinoamérica.....427

Causa del Problema	427
Soluciones Propuestas.....	427
1) Marco y gobierno del sistema de checklists	427
2) Digitalización e integración BIM–CMMS–BMS	428
3) Checklists de Programa funcional (por servicio).....	428
4) Checklists de Flujos y segregaciones (limpio/sucio/estéril/contaminado)	428
5) Checklists de Control de infecciones desde el diseño	428
6) Checklists de Seguridad y accesibilidad	429
7) Checklists de Documentación y aprobaciones.....	429

8) Formularios de conformidad y Handover (Cx/IST/O&M)	429
9) Fábrica de plantillas y localización España–LatAm	429
10) Capacitación y auditorías en obra/operación	429
11) Piloto, despliegue y mejora continua	430
12) Coste, planificación y LCC/TCO del sistema	430
Consecuencias Previstas.....	430
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	431
Lecciones Aprendidas.....	432

Caso práctico 22. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Estandarización de checklists HVAC por áreas críticas con validación in situ, alarmas priorizadas y trazabilidad BIM–BMS–CMMS.434

Causa del Problema	434
Soluciones Propuestas.....	434
1) Catálogo de áreas críticas y requisitos HVAC normalizados	434
2) Diseño de checklists específicos por área (digitales, con evidencia)	434
3) Integración BIM–BMS–CMMS y codificación de activos/salas	435
4) Instrumentación y banco de pruebas trazable	435
5) Balanceo y ajuste (TAB) con variadores y compuertas finas	435
6) Alarmas priorizadas (ISA-18.2) y umbrales inteligentes	435
7) Mantenimiento por condición (Δp filtros, horas de marcha, vibración)	436
8) Formularios de pruebas HVAC (Cx/IST) y auditorías periódicas	436
9) Sellados, juntas y puertas: paquete de "cierre de envoltorio interior"	436
10) Formación por roles y "cheat sheets" en sala	436
11) Reporting mensual y KPIs técnico-clínicos	436
12) Coste, planificación y LCC/TCO del programa.....	436
Consecuencias Previstas.....	437
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	437
Lecciones Aprendidas.....	438

Caso práctico 23. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Estandarización de electricidad crítica con esquemas IT-M, UPS modulares N+1, grupos en paralelo y SCADA eléctrico con black-tests programados.....440

Causa del Problema	440
Soluciones Propuestas.....	440
1) Nueva arquitectura eléctrica sanitaria por niveles con redundancia A/B	440
2) Implantación y normalización de esquemas IT-M en locales médicos tipo 2.....	441
3) UPS modulares on-line de doble conversión con N+1 y STS coordinados.....	441
4) Grupos electrógenos en paralelo con lógica de carga y fuel "polishing".....	441
5) Selectividad, coordinación y protección contra arco interno.....	441
6) Calidad de energía: filtros de armónicos y corrección de factor de potencia	442
7) SCADA eléctrico unificado con alarmas priorizadas y metering clase 0,2S.....	442
8) Canalizaciones, codificación y etiquetado profesional	442
9) PCI en salas eléctricas y cuartos de UPS	442
10) Ciberseguridad OT del sistema eléctrico	442
11) Commissioning (Cx) e IST con black-tests calendarizados	443
12) Formación y "runbooks" por rol	443
Consecuencias Previstas.....	444
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	444
Lecciones Aprendidas.....	445

Caso práctico 24. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Estandarización de checklists de gases medicinales, agua, vapor y saneamiento con trazabilidad digital, sectorización inteligente y pruebas de estanqueidad en hospital vivo.447



Causa del Problema	447
Soluciones Propuestas.....	447
1) Cartografía digital de redes y etiquetado estandarizado	447
2) Sectorización inteligente y accesibilidad	448
3) Checklists digitales por sistema con evidencia obligatoria	448
4) Instrumentación y bancos de prueba	448
5) Programa de pruebas de estanqueidad y calidad de gases	448
6) Alarmas, monitorización y telemetría.....	448
7) ACS, AFCH y control de legionela.....	449
8) Vapor limpio: trampas y recuperación térmica	449
9) Saneamiento clínico y drenajes especiales	449
10) Permisos de trabajo y control de polvo/contaminación en obra	449
11) Commissioning (Cx) e IST por escenarios.....	449
12) Formación por roles y “runbooks” con mapas de válvulas.....	450
Consecuencias Previstas.....	450
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	451
Lecciones Aprendidas	452

Caso práctico 25. "SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS APLICADAS A HOSPITALES Y CLÍNICAS." Implantación corporativa de checklists de PCI, evacuación horizontal progresiva y seguridad del paciente integradas con BMS/SCADA y simulacros multiescenario en hospital vivo.454

Causa del Problema	454
Soluciones Propuestas.....	454
1) Gobernanza PCI–Evacuación–Seguridad del Paciente y plan maestro	454
2) Cartografiado BIM y “libro vivo” de sectorización y pasos El	455
3) Detección: rediseño mixto aspiración/puntual y priorización de alarmas	455
4) Megafonía de evacuación y señalización accesible estandarizadas	455
5) Rociadores y pre-acción en salas técnicas; agentes limpios en TIC/cuadros.....	455
6) Abastecimientos de agua contra incendios y pruebas periódicas con trending.....	455
7) Estrategia de Evacuación Horizontal Progresiva (EHP) con rutas accesibles	456
8) Equipamiento de evacuación y seguridad del paciente.....	456
9) Integración con oxígeno y riesgos asociados	456
10) Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST) por escenarios.....	456
11) Formación por roles y simulacros trimestrales.....	456
12) Integración digital BMS/SCADA–CMMS–BIM y reporting	457
Consecuencias Previstas.....	457
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	458
Lecciones Aprendidas	459

¿QUÉ APRENDERÁ?



- Planificación funcional sanitaria y diseño de flujos limpio-sucio para minimizar infecciones.
- Criterios de control de infecciones: salas limpias, presiones diferenciales y acabados higiénicos.
- Diseño y operación de HVAC hospitalario por áreas críticas con garantía de IAQ y eficiencia.
- Arquitectura eléctrica crítica: esquemas IT-M, UPS, grupos electrógenos y continuidad de servicio.
- Gases medicinales, vacío, agua, vapor y saneamiento con seguridad clínica y trazabilidad.
- Protección contra incendios y evacuación horizontal progresiva orientada al paciente.
- Sistemas digitales: BMS/SCADA, CMMS, interoperabilidad HL7/FHIR y ciberseguridad OT.
- Commissioning (Cx) e Integrated Systems Testing (IST) para validar prestaciones y enclavamientos.
- Gestión de activos y Facility Management con planes de mantenimiento y KPIs técnicos.
- Sostenibilidad, descarbonización y resiliencia con estrategias net-zero realistas.
- Coste del ciclo de vida (LCC/TCO), análisis económico y contratación (EPC, IPD, PPP).



-
- Uso de checklists y formularios listos para aplicar en diseño, obra y operación.

Introducción.



De lo técnico al valor clínico: la guía práctica para convertir la infraestructura hospitalaria en ventaja competitiva

En un entorno sanitario sometido a presión asistencial, presupuestos ajustados y normativas cada vez más exigentes, la infraestructura del hospital ya no es una mera base técnica: es un factor estratégico que impacta en seguridad del paciente, continuidad 24/7, eficiencia energética y reputación institucional. Sin un marco claro para comunicar el valor de las decisiones constructivas y tecnológicas —desde HVAC por áreas críticas hasta ciberseguridad OT— los proyectos se demoran, aumentan su coste y pierden alineación con objetivos clínicos y financieros. Esta guía nace para cubrir esa necesidad: dotar al profesional de criterios sólidos y, a la vez, de herramientas de comunicación y posicionamiento que traduzcan la ingeniería en resultados comprensibles para dirección, clínica y financiadores.

¿Qué ofrece esta guía práctica? Un recorrido integral y accionable por las soluciones constructivas y tecnológicas aplicadas a hospitales y clínicas, desde los fundamentos y la planificación de flujos limpio-sucio hasta las instalaciones MEP críticas, unidades de alta complejidad, sistemas digitales BMS/SCADA y gemelo digital, construcción e industrialización off-site, Commissioning e IST, operación y mantenimiento, sostenibilidad y resiliencia, y contratación avanzada (EPC, IPD, PPP). Incluye checklists y formularios listos para uso profesional, además de casos prácticos España-Latinoamérica que ilustran decisiones con KPIs clínicos, LCC/TCO y riesgos controlados.

¿Cómo te ayuda en tus estrategias y técnicas de marketing profesional? Te proporciona argumentarios técnicos con impacto clínico (seguridad del paciente, disponibilidad, IAQ), cuadros de mando y KPIs que permiten comunicar resultados de forma clara, modelos económicos comparables (CAPEX vs OPEX y LCC/TCO) para construir business cases ganadores, y guías de storytelling técnico que facilitan la aprobación en comités y la interlocución con promotor, financiadores y áreas clínicas. Con esta guía podrás diferenciar tu propuesta en licitaciones, acelerar la toma de decisiones, reducir incertidumbre en obra y



operación, y reforzar tu posicionamiento como referente en infraestructuras sanitarias.



Si aspiras a liderar proyectos que unan desempeño clínico, eficiencia energética y viabilidad financiera, esta guía es una inversión en conocimiento que rentabilizarás desde el primer proyecto: más precisión en el diseño, menos retrabajos, mejores métricas de disponibilidad y una narrativa de valor que convence a dirección y a los equipos clínicos.



El momento de actualizarse es ahora. Da el siguiente paso hacia la excelencia técnica y la comunicación efectiva del valor de tus decisiones. Adquiere la guía y convierte cada proyecto hospitalario en una oportunidad de resultados medibles, seguros y sostenibles.