



CURSO/GUÍA PRÁCTICA ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?.....	28
Introducción.	30
PARTE PRIMERA.	32
Fundamentos ESG/CSRD en ingeniería e infraestructuras	32
Capítulo 1: De ESG a la ingeniería de infraestructuras sostenibles.....	32
1. Evolución de la sostenibilidad hacia ESG en el sector de infraestructuras.....	32
a. De la gestión ambiental clásica a la sostenibilidad corporativa	32
b. Incorporación de criterios sociales y de gobernanza al enfoque ambiental	33
c. Particularidades del sector de ingeniería e infraestructuras frente a otros sectores	34
2. Qué implica ESG para empresas de ingeniería y promotores de infraestructuras.....	34
a. Cambios en la forma de diseñar, construir y operar activos	34
b. Impacto en la organización interna y la gestión de proyectos	35
c. Relación con clientes, financiadores, aseguradoras y reguladores	36
3. Relación entre ESG, ODS y objetivos climáticos en proyectos de ingeniería.....	37
a. Alineamiento con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	37
b. Contribución de las infraestructuras a la mitigación y adaptación climática	37
c. Traducción de metas globales a indicadores concretos de proyecto	38
4. Beneficios y riesgos empresariales de integrar ESG en infraestructuras	39
a. Mejora de reputación, acceso a financiación y ventaja competitiva	39
b. Reducción de riesgos regulatorios, legales y operativos.....	40
c. Costes de no integrar ESG: activos varados, conflictos sociales y sanciones	40
5. Terminología clave: ESG, CSRD, taxonomía, doble materialidad e impacto	41
a. Definiciones básicas y diferencias entre marcos y estándares.....	41
b. Conceptos de materialidad financiera y doble materialidad	42
c. Impacto, riesgos y oportunidades en el contexto de infraestructuras	42
6. Casos de referencia: infraestructuras que crearon o destruyeron valor ESG	43
a. Ejemplos de proyectos exitosos por su enfoque ESG.....	43
b. Casos de conflicto social o ambiental por mala gestión ESG	44
c. Lecciones aprendidas para ingenierías, promotores y administraciones.....	44
Capítulo 2: Marco regulatorio internacional, europeo (CSRD/ESRS, taxonomía) y latinoamericano	46
1. Panorama internacional: acuerdos climáticos, estándares y marcos voluntarios	46
a. Acuerdo de París, COP y compromisos nacionales.....	46
b. Estándares globales: GRI, TCFD, ISSB y otros marcos.....	47
c. Rol de bancos multilaterales y organismos internacionales en infraestructuras	47
2. La CSRD: alcance, calendario y obligaciones para empresas de ingeniería	48
a. Empresas afectadas y plazos de entrada en vigor	48
b. Obligaciones de reporte de sostenibilidad y alcance de la información	49
c. Impacto específico en empresas de ingeniería, concesionarias y constructoras	49
3. Estándares ESRS y su traducción a proyectos de infraestructuras	50

a. Estructura de los ESRS generales y temáticos	50
b. Requerimientos de datos ambientales, sociales y de gobernanza	51
c. Cómo “bajar” los ESRS al nivel de proyecto de infraestructura	51
4. Taxonomía europea y criterios técnicos para activos de infraestructuras	52
a. Objetivos ambientales de la taxonomía	52
b. Criterios técnicos de selección aplicables a transporte, energía, agua, etc.	52
c. Evaluación de alineamiento de proyectos con la taxonomía	53
5. Tendencias regulatorias en Latinoamérica y convergencia con marcos globales	54
a. Marcos nacionales y sectoriales relevantes (energía, agua, transporte)	54
b. Iniciativas de bancos de desarrollo y reguladores financieros	54
c. Convergencia hacia estándares internacionales y retos de armonización	55
6. Implicaciones para licitaciones públicas, concesiones y contratos privados	55
a. Incorporación de requisitos ESG en normativa de contratación pública	55
b. Exigencias de financiadores e inversores en concesiones y APP	56
c. Adaptación de contratos privados a obligaciones de reporte y desempeño ESG	57
Capítulo 3: Gobernanza ESG en empresas de ingeniería, concesionarias y administraciones públicas	58
1. Modelos de gobernanza ESG y estructuras de decisión	58
a. Comité ESG, comités de riesgos y órganos de supervisión	58
b. Integración de ESG en el gobierno corporativo	59
c. Relación entre órganos de gobierno y equipos técnicos de proyecto	60
2. Roles y responsabilidades: consejo, dirección, responsable ESG y equipos de proyecto	60
a. Responsabilidades del consejo y la alta dirección	60
b. Funciones del área de sostenibilidad ESG	61
c. Papel de jefes de proyecto, técnicos y supervisores en la ejecución ESG	62
3. Políticas ESG corporativas y su despliegue en carteras de infraestructuras	62
a. Política ESG y códigos de conducta	62
b. Procedimientos internos y estándares técnicos vinculados a la política ESG	63
c. Integración en la planificación de carteras y priorización de inversiones	64
4. Sistemas de gestión integrados: calidad, medio ambiente, energía, seguridad y activos	64
a. Sinergias entre ISO 9001, 14001, 45001, 50001, 55001 y otros sistemas	64
b. Integración de objetivos ESG en los sistemas de gestión existentes	65
c. Auditorías internas y revisión por la dirección con enfoque ESG	65
5. Cultura organizativa, formación y cambio interno orientado a ESG	66
a. Desarrollo de una cultura de sostenibilidad en la ingeniería	66
b. Programas de formación técnica y de sensibilización ESG	67
c. Gestión del cambio y superación de resistencias internas	67
6. Coordinación entre ingeniería, cliente público/privado y cadena de suministro	68
a. Mecanismos de coordinación y gobernanza en proyectos complejos	68
b. Requisitos ESG para proveedores, subcontratistas y socios	68
c. Acuerdos de colaboración y plataformas de trabajo conjunto sobre ESG	69
PARTE SEGUNDA	70
Materialidad, riesgos y estrategias ESG en infraestructuras	70
Capítulo 4: Análisis de materialidad, stakeholders y expectativas de clientes públicos/privados	70

1. Materialidad financiera y doble materialidad en infraestructuras.....	70
a. Conceptos básicos y diferencias entre enfoques de materialidad	70
b. Impactos financieros de los riesgos ESG en infraestructuras.....	71
c. Impactos de las infraestructuras sobre el entorno y la sociedad	72
2. Identificación y mapeo de stakeholders en proyectos de ingeniería.....	72
a. Tipología de grupos de interés: internos, externos, críticos	72
b. Herramientas para el mapeo y priorización de stakeholders	73
c. Actualización del mapa de stakeholders a lo largo del ciclo de vida	74
3. Herramientas para analizar expectativas ESG de clientes públicos y privados.	75
a. Entrevistas, encuestas y talleres de cocreación	75
b. Revisión de pliegos, estrategias corporativas y políticas sectoriales	75
c. Benchmarking con proyectos similares y estándares internacionales	76
4. Priorización de temas materiales ESG a nivel corporativo y de proyecto.	77
a. Matrices de materialidad y criterios de priorización	77
b. Diferencias entre materialidad corporativa y materialidad de activo.....	77
c. Documentación de resultados y aprobación interna	78
5. Integración de la materialidad en objetivos, indicadores y contratos.	79
a. Traducción de temas materiales en objetivos medibles	79
b. Selección de indicadores clave alineados con la materialidad	79
c. Inclusión de temas materiales en contratos y acuerdos de nivel de servicio.....	80
6. Talleres de materialidad y participación de grupos de interés.....	81
a. Diseño y facilitación de talleres de materialidad.....	81
b. Dinámicas de participación para actores públicos y privados.....	81
c. Registro de acuerdos, divergencias y compromisos resultantes.....	82
Capítulo 5: Riesgos climáticos, ambientales y sociales en infraestructuras	83
1. Tipología de riesgos ESG: físicos, de transición, reputacionales y legales.	83
a. Riesgos físicos relacionados con fenómenos extremos y cambios graduales	83
b. Riesgos de transición derivados de cambios regulatorios y de mercado.....	84
c. Riesgos reputacionales, legales y de cumplimiento vinculados a ESG	85
2. Evaluación de riesgos climáticos en activos lineales, nodales y urbanos.....	86
a. Exposición a inundaciones, olas de calor, sequías y otros eventos.....	86
b. Vulnerabilidad de distintos tipos de infraestructuras	87
c. Herramientas y modelos para la evaluación de riesgos climáticos	87
3. Riesgos ambientales: suelos, agua, biodiversidad, contaminación y ruido.....	88
a. Contaminación de suelos, aire y agua asociada al proyecto	88
b. Impactos sobre hábitats, flora y fauna	89
c. Ruido, vibraciones y otros impactos locales sobre la población.....	89
4. Riesgos sociales: comunidades, reasentamientos, salud y seguridad.	90
a. Impactos sobre comunidades locales y usos del suelo	90
b. Procesos de reasentamiento y compensación	91
c. Salud y seguridad de trabajadores y población circundante	91
5. Integración de riesgos ESG en matrices de riesgos de proyecto y corporativas.	92
a. Incorporación de riesgos ESG a la matriz de riesgos global del proyecto	92
b. Escalas de probabilidad, impacto y niveles de prioridad	93
c. Coordinación entre gestión de riesgos de proyecto y corporativa.....	93

6. Planes de mitigación, adaptación y resiliencia para infraestructuras clave.	94
a. Medidas de mitigación ambiental y social	94
b. Estrategias de adaptación y diseño resiliente	95
c. Planes de contingencia y continuidad de servicio	95
Capítulo 6: Estrategias, objetivos y planes de acción ESG	97
1. Definición de visión y estrategia ESG en ingeniería e infraestructuras	97
a. Declaración de propósito y visión a largo plazo	97
b. Alineamiento con políticas públicas y estrategias sectoriales	98
c. Rol de la ingeniería en la transformación sostenible del territorio	98
2. Objetivos cuantitativos: emisiones, agua, residuos, biodiversidad y sociales	99
a. Objetivos de descarbonización y eficiencia energética	99
b. Objetivos relacionados con agua, residuos y biodiversidad	100
c. Objetivos sociales: empleo local, diversidad, seguridad y bienestar	100
3. Hojas de ruta de descarbonización y escenarios de transición	101
a. Escenarios de reducción de emisiones por fases y tecnologías	101
b. Priorización de actuaciones a corto, medio y largo plazo	102
c. Costes, financiación y viabilidad de las medidas propuestas	102
4. Programas de mejora y planes de acción ESG a nivel de proyecto	103
a. Definición de acciones, responsables, plazos e indicadores	103
b. Integración con el cronograma y presupuesto de proyecto	104
c. Seguimiento y revisión de los planes de acción	104
5. Alineamiento con planes urbanos, territoriales y estrategias climáticas públicas	105
a. Coherencia con planes de movilidad, ordenación del territorio y energía	105
b. Coordinación con estrategias locales, regionales y nacionales	106
c. Sinergias entre proyectos de infraestructuras y planes climáticos	106
6. Seguimiento, revisión y actualización de la estrategia ESG en el tiempo	107
a. Ciclos de revisión periódica de la estrategia y los objetivos	107
b. Mecanismos de feedback interno y externo	107
c. Adaptación a cambios regulatorios, tecnológicos y de mercado	108
PARTE TERCERA.	109
INDICADORES AMBIENTALES: CARBONO INCORPORADO, AGUA, BIODIVERSIDAD Y RECURSOS	109
Capítulo 7: Indicadores ambientales transversales en infraestructuras	109
1. Tipos de indicadores ambientales en proyectos de infraestructuras	109
a. Indicadores de presión, estado y respuesta	109
b. Indicadores de proceso, de resultado y de impacto	110
c. Indicadores operativos frente a indicadores estratégicos	111
2. Consumo energético, eficiencia y mezcla energética	112
a. Medición del consumo en obra y operación	112
b. Indicadores de eficiencia energética y de intensidad de emisiones	112
c. Relevancia de la mezcla energética y fuentes renovables	113
3. Huella de carbono total del proyecto y desagregación por fases	114
a. Definición de límites y alcances (Alcance 1, 2 y 3)	114
b. Desglose por diseño, construcción, operación y fin de vida	114
c. Presentación de resultados para clientes y reguladores	115

4. Gestión de materiales, residuos, reutilización y economía circular.....	116
a. Indicadores de consumo de materiales y contenido reciclado	116
b. Indicadores de generación, tratamiento y valorización de residuos.....	116
c. Métricas de circularidad aplicadas a infraestructuras	117
5. Calidad ambiental local: aire, ruido, vibraciones y su medición.....	117
a. Indicadores de calidad del aire en obra y operación.....	117
b. Indicadores de ruido y vibraciones para entorno sensible.....	118
c. Límites, niveles de referencia y sistemas de monitorización.....	119
6. Selección de indicadores clave (KPIs) ambientales para contratos y reporting.....	119
a. Criterios para seleccionar KPIs relevantes y medibles	119
b. Coherencia entre KPIs de proyecto, corporativos y regulatorios.....	120
c. Uso de KPIs en contratos, licitaciones y reporting CSRD	120
Capítulo 8: Carbono incorporado y operacional en ingeniería e infraestructuras	122
1. Diferencia entre carbono incorporado y operacional.....	122
a. Definición de carbono incorporado en materiales y construcción.....	122
b. Definición de emisiones operativas durante la vida útil	123
c. Razones para analizar ambos componentes en infraestructuras	123
2. Fuentes de datos, factores de emisión y bases de datos de materiales	124
a. Inventarios y bases de datos reconocidas (EPD, bases nacionales, etc.)	124
b. Calidad, incertidumbre y actualización de factores de emisión	125
c. Datos requeridos a proveedores, diseñadores y contratistas	125
3. Metodologías de cálculo de carbono incorporado	126
a. Métodos simplificados versus análisis detallados	126
b. Uso de ACV (análisis de ciclo de vida) en proyectos de infraestructuras	127
c. Herramientas de modelización y software habitual.....	127
4. Diseño de baja huella de carbono: materiales, soluciones constructivas y logística	128
a. Sustitución de materiales intensivos en carbono por alternativas	128
b. Optimización estructural, modularidad y prefabricación.....	129
c. Optimización de logística, transporte y acopios en obra.....	129
5. Reducción de emisiones operativas: eficiencia, electrificación y renovables	130
a. Mejora de la eficiencia de sistemas técnicos y electromecánicos	130
b. Electrificación de consumos y sustitución de combustibles fósiles	130
c. Integración de renovables in situ o contratos de energía verde	131
6. Integración de objetivos de carbono en especificaciones técnicas y pliegos	132
a. Establecimiento de objetivos y límites de carbono en pliegos.....	132
b. Criterios de adjudicación vinculados a propuestas de descarbonización	132
c. Mecanismos de verificación y seguimiento de compromisos	133
Capítulo 9: Agua en proyectos de infraestructuras: huella hídrica, eficiencia, vertidos y riesgos	134
1. El agua como vector crítico en infraestructuras.....	134
a. Dependencia de las infraestructuras del recurso hídrico	134
b. Conflictos potenciales entre usos del agua	135
c. Papel del agua en la resiliencia frente al cambio climático	135
2. Huella hídrica de construcción y operación	136
a. Definición y componentes de la huella hídrica.....	136

b. Recolección de datos de consumo de agua en fases de obra y operación	137
c. Herramientas para estimar y comparar huellas hídricas	137
3. Diseño para la eficiencia hídrica: reducción de consumos y recirculación	138
a. Medidas de reducción de consumo de agua en obra	138
b. Tecnologías y soluciones para uso eficiente en operación	139
c. Sistemas de recirculación, reutilización y aprovechamiento de aguas	139
4. Vertidos, calidad del agua y medidas de protección	140
a. Tipos de vertidos en distintas tipologías de infraestructuras	140
b. Sistemas de tratamiento y control de calidad del agua	141
c. Planes de contingencia ante incidentes de contaminación	141
5. Gestión del riesgo de escasez, inundaciones y eventos extremos	142
a. Evaluación de la disponibilidad actual y futura del recurso	142
b. Impactos de sequías, inundaciones y eventos extremos sobre el activo	143
c. Medidas de adaptación y planes de emergencia	143
6. Indicadores de desempeño hídrico para contratos y reporting	144
a. KPIs de consumo, reutilización y vertido	144
b. Indicadores de riesgo y resiliencia hídrica	144
c. Integración de indicadores en pliegos, contratos y CSR	145
Capítulo 10: Biodiversidad, territorio y soluciones basadas en la naturaleza	147
1. Interacción de las infraestructuras con el territorio y los ecosistemas	147
a. Caracterización ecológica del área de influencia	147
b. Fragmentación de hábitats y efectos barrera	148
c. Servicios ecosistémicos afectados por las infraestructuras	148
2. Identificación y valoración de impactos sobre hábitats y especies	149
a. Metodologías de inventario y diagnóstico de biodiversidad	149
b. Análisis de impactos directos, indirectos y acumulativos	150
c. Evaluación de significancia e indicadores asociados	150
3. Jerarquía de mitigación: evitar, minimizar, restaurar y compensar	151
a. Principios de la jerarquía de mitigación en proyectos	151
b. Diseño de medidas de evitación y minimización	152
c. Compensaciones ecológicas y mecanismos de No Pérdida Neta	152
4. Soluciones basadas en la naturaleza aplicadas a infraestructuras	153
a. Concepto y tipologías de soluciones basadas en la naturaleza	153
b. Aplicaciones en gestión de agua, protección costera o control de erosión	154
c. Ventajas y limitaciones frente a soluciones exclusivamente “grises”	154
5. Diseño para la conectividad ecológica, pasos de fauna y corredores verdes	155
a. Identificación de corredores ecológicos y rutas de fauna	155
b. Diseño de pasos de fauna, permeabilidad y elementos de conectividad	156
c. Seguimiento y monitorización de la eficacia de las medidas	156
6. Indicadores de biodiversidad y métricas de no pérdida neta o ganancia neta	157
a. Indicadores de estado y tendencia de la biodiversidad	157
b. Métricas de No Pérdida Neta y Ganancia Neta de biodiversidad	157
c. Incorporación de estos indicadores al reporting y a los contratos	158
PARTE CUARTA.	160
DIMENSIÓN SOCIAL Y DE GOBERNANZA EN PROYECTOS DE INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS	160

Capítulo 11: Indicadores sociales: salud y seguridad, empleo local, comunidades y derechos humanos160

1. Temas sociales materiales en proyectos de infraestructuras.....160	
a. Identificación de los principales impactos sociales	160
b. Relación entre aspectos sociales y viabilidad del proyecto.....	161
c. Marco internacional de referencia en materia social y de derechos humanos.....	161
2. Salud y seguridad laboral en obra y operación162	
a. Indicadores de siniestralidad, incidentes y condiciones de trabajo	162
b. Programas de prevención, formación y cultura de seguridad	163
c. Integración de salud y seguridad en contratos y supervisión.....	163
3. Empleo local, compras responsables y desarrollo de proveedores164	
a. Políticas de promoción de empleo y contratación local.....	164
b. Criterios de compras responsables y selección de proveedores.....	165
c. Programas de desarrollo y capacitación de la cadena de suministro.....	165
4. Relaciones con comunidades, participación pública y licencia social para operar166	
a. Mecanismos de información, diálogo y participación	166
b. Gestión de quejas, reclamaciones y conflictos.....	166
c. Indicadores de aceptación social y licencia social para operar	167
5. Derechos humanos, diversidad, inclusión y condiciones laborales168	
a. Identificación de riesgos de vulneración de derechos humanos.....	168
b. Medidas para promover diversidad, igualdad e inclusión	168
c. Evaluación de condiciones laborales en toda la cadena de valor	169
6. Indicadores sociales para contratos, financiación y reporte ESG/CSRD.....170	
a. Selección de KPIs sociales relevantes por tipo de proyecto	170
b. Inclusión de objetivos sociales en pliegos y acuerdos con financiadores	170
c. Integración de indicadores sociales en informes ESG y CSRD	171

Capítulo 12: Gobernanza, ética, compliance y transparencia172

1. La dimensión de gobernanza aplicada a ingeniería e infraestructuras172	
a. Buen gobierno corporativo y toma de decisiones responsable	172
b. Relación entre gobernanza y gestión de riesgos ESG.....	173
c. Marcos y estándares de referencia en gobernanza.....	174
2. Códigos éticos, anticorrupción y conflictos de interés174	
a. Contenidos esenciales de un código ético efectivo	174
b. Políticas y mecanismos anticorrupción y antifraude.....	175
c. Gestión de conflictos de interés en contratos y proyectos	176
3. Sistemas de compliance, alertas tempranas y canales de denuncia.....176	
a. Estructura y funciones de un sistema de compliance	176
b. Canales de denuncia, protección del informante y seguimiento	177
c. Indicadores de desempeño del sistema de cumplimiento	178
4. Toma de decisiones transparente y trazabilidad de cambios de alcance, coste y plazo178	
a. Reglas y procesos de toma de decisiones en proyectos complejos	178
b. Documentación y trazabilidad de cambios y reclamaciones.....	179
c. Transparencia frente a clientes, financiadores y reguladores	180
5. Gobernanza de datos ESG: calidad, integridad y responsabilidades180	
a. Propiedad, custodia y responsabilidad sobre los datos ESG	180

b. Procedimientos de control de calidad, validación y archivo	181
c. Riesgos asociados a datos incompletos o inexactos	181
6. Interacción entre gobernanza ESG, auditoría interna y verificación externa	182
a. Rol de la auditoría interna en la revisión ESG	182
b. Procesos de verificación y aseguramiento por terceros independientes	183
c. Gestión de hallazgos, recomendaciones y mejora continua	183
PARTE QUINTA.	185
INTEGRACIÓN DE ESG/CSRD EN EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y EN LOS CONTRATOS	185
Capítulo 13: Integración de ESG en planificación, diseño y evaluación de alternativas	185
1. Incorporación temprana de criterios ESG en estudios de viabilidad	185
a. Inclusión de riesgos e impactos ESG en la viabilidad técnica y económica	185
b. Evaluación de escenarios de demanda, clima y regulación futura	186
c. Documentación de hipótesis ESG en los estudios preliminares	187
2. Evaluación multicriterio de alternativas de trazado, emplazamiento y diseño	187
a. Definición de criterios ambientales, sociales, económicos y de gobernanza	187
b. Herramientas de evaluación multicriterio y ponderación	188
c. Presentación de resultados a decisores y grupos de interés	189
3. Sinergias entre evaluación ambiental, climática y socioeconómica	189
a. Coordinación entre estudios de impacto, análisis económicos y climáticos	189
b. Evitar duplicidades y aprovechar sinergias de datos	190
c. Integración de las conclusiones en la selección de la alternativa óptima	191
4. Integración de requisitos ESG en proyectos básicos y de detalle	191
a. Incorporación de objetivos de carbono, agua y biodiversidad al diseño	191
b. Especificaciones técnicas con criterios ESG explícitos	192
c. Revisión técnica ESG en las diferentes fases de proyecto	192
5. Herramientas de apoyo a la decisión: análisis coste-beneficio, LCA y LCC	193
a. Integración de valores ambientales y sociales en el análisis coste-beneficio	193
b. Uso de análisis de ciclo de vida (LCA) en la comparación de soluciones	194
c. Análisis de ciclo de vida de costes (LCC) y su papel en la toma de decisiones	194
6. Documentación ESG en expedientes de aprobación y permisos	195
a. Contenidos mínimos ESG en expedientes administrativos	195
b. Relación con evaluaciones ambientales y permisos sectoriales	196
c. Argumentación ESG frente a autoridades y partes interesadas	196
Capítulo 14: Integración de ESG en licitación, contratación, construcción y puesta en servicio	198
1. Criterios ESG en licitaciones públicas y privadas	198
a. Requisitos mínimos de admisión relativos a ESG	198
b. Criterios de adjudicación asociados a desempeño ambiental y social	199
c. Riesgos de “greenwashing” en la redacción de criterios	199
2. Pliegos técnicos y administrativos con requerimientos ESG claros y medibles	200
a. Redacción de especificaciones técnicas con indicadores y objetivos	200
b. Cláusulas administrativas especiales de carácter ESG	201
c. Coordinación entre pliegos técnicos, administrativos y financieros	201
3. Selección de contratistas y subcontratistas según desempeño ESG	202

a. Evaluación de capacidades y experiencia ESG de las empresas licitadoras	202
b. Criterios de preclasificación y homologación de proveedores.....	203
c. Obligaciones de “flow down” hacia la cadena de suministro.....	203
4. Gestión ESG durante la obra: planes ambientales y sociales, supervisión y reporting	204
a. Contenido de los planes de gestión ambiental y social de obra	204
b. Supervisión, inspecciones y seguimiento de indicadores	204
c. Informes periódicos ESG al cliente y otros actores	205
5. Pruebas, puesta en servicio y verificación de compromisos ESG	206
a. Pruebas de funcionamiento con criterios de eficiencia y seguridad	206
b. Verificación de cumplimiento de medidas ambientales y sociales	206
c. Actas de puesta en servicio y cierre ESG de la fase de construcción.....	207
6. Mecanismos contractuales de incentivos, penalizaciones y KPIs ESG	208
a. Diseño de esquemas de incentivos y bonus-malus por desempeño ESG.....	208
b. Definición de KPIs vinculados a pagos y penalizaciones	208
c. Resolución de discrepancias y reclamaciones en materia ESG.....	209
Capítulo 15: ESG en operación, mantenimiento, rehabilitación y desmantelamiento.....	210
1. Gestión ESG en la fase de explotación de infraestructuras.....	210
a. Integración de objetivos ESG en los contratos de operación.	210
b. Organización y recursos necesarios para el seguimiento continuo.	211
c. Coordinación con autoridades, usuarios y comunidades.	212
2. Programas de mantenimiento con criterios de seguridad, eficiencia y circularidad.....	213
a. Priorización de intervenciones por criticidad y riesgo ESG.	213
b. Selección de materiales, técnicas y proveedores con enfoque circular.....	213
c. Registro y trazabilidad de actividades de mantenimiento.	214
3. Monitorización continua de indicadores ESG mediante sensores y sistemas SCADA/BMS. ...	215
a. Arquitectura de sistemas de monitorización y control.	215
b. Integración de datos de campo en cuadros de mando ESG.	216
c. Alarmas, umbrales y respuesta ante desviaciones.	216
4. Rehabilitación, ampliación y adaptación climática de infraestructuras existentes.	217
a. Diagnóstico del desempeño actual y vulnerabilidades.	217
b. Opciones de rehabilitación con criterios de descarbonización y resiliencia.	218
c. Evaluación de costes, beneficios y financiación de las actuaciones.	218
5. Planificación del final de vida útil, desmantelamiento y nuevas funciones del activo.	219
a. Escenarios de cierre, reconversión o reutilización de infraestructuras.....	219
b. Planes de desmantelamiento con enfoque ambiental y social.	220
c. Oportunidades de regeneración urbana, territorial o ecológica.	220
6. Integración de resultados operativos ESG en informes corporativos y regulatorios.	221
a. Flujo de datos desde la operación al reporte corporativo.	221
b. Indicadores clave para CSRD y otros marcos regulatorios.	221
c. Uso de resultados operativos para la mejora continua y la planificación futura.	222
PARTE SEXTA.	223
DATOS, DIGITALIZACIÓN Y REPORTING ESG/CSRD HACIA CLIENTES PÚBLICOS Y PRIVADOS	223
Capítulo 16: Datos ESG en proyectos de infraestructuras: BIM, gemelo digital e IoT.....	223
1. Arquitectura de datos ESG a nivel de proyecto y cartera	223

a. Definición de fuentes, flujos y repositorios de datos ESG	223
b. Modelos de gobernanza de datos ESG en la organización	224
c. Integración de datos de proyectos, activos y corporativos	225
2. Modelos BIM y gemelos digitales como soporte para indicadores ESG.....	225
a. Información ESG en modelos BIM (materiales, sistemas, consumos).....	225
b. Conexión entre gemelo digital y desempeño real del activo	226
c. Uso del gemelo digital para simulación y optimización ESG	227
3. Sensores, IoT y telemetría para monitorizar desempeño ambiental y social.....	227
a. Tipos de sensores relevantes para ESG (energía, agua, calidad ambiental).....	227
b. Redes de comunicación y plataformas IoT.....	228
c. Tratamiento y análisis de datos en tiempo real	229
4. Integración de datos de proveedores, obra y operación en plataformas ESG	229
a. Requerimientos de datos a la cadena de suministro	229
b. Normalización y validación de datos procedentes de múltiples fuentes	230
c. Plataformas de integración y herramientas analíticas	231
5. Calidad del dato, trazabilidad y auditoría de la información ESG.....	231
a. Criterios de calidad, completitud y coherencia de los datos	231
b. Controles internos y documentación de los procesos de generación de datos	232
c. Preparación para auditorías y verificaciones externas	233
6. Cuadros de mando y visualización avanzada para la toma de decisiones.....	233
a. Diseño de dashboards ESG para distintos niveles (dirección, proyecto, operación).....	233
b. Indicadores clave y visualizaciones efectivas	234
c. Uso de analítica avanzada e inteligencia artificial en ESG	235
Capítulo 17: Reporting CSRD/ESRS desde la perspectiva de la ingeniería y los proyectos .236	
1. Contenido mínimo de un informe de sostenibilidad bajo CSRD/ESRS.....	236
a. Estructura general del informe y secciones obligatorias.....	236
b. Información específica sobre modelo de negocio, riesgos e indicadores	237
c. Requerimientos de doble materialidad y descripción de procesos	238
2. Traducción de datos de proyecto en indicadores corporativos exigidos por ESRS	238
a. Vinculación de KPIs de proyecto con indicadores ESRS.....	238
b. Agregación de datos por segmentos, países y líneas de negocio	239
c. Gestión de lagunas de datos y suposiciones razonadas	240
3. Alineamiento con otros marcos de reporte: GRI, TCFD, ISSB y ratings ESG	240
a. Correspondencias entre ESRS y GRI	240
b. Integración de recomendaciones TCFD e ISSB	241
c. Requisitos de agencias de rating ESG y principales indicadores.....	242
4. Segmentación de la información por líneas de negocio, países y tipos de infraestructuras ...	242
a. Criterios para segmentar información relevante	242
b. Presentación de resultados comparables entre activos.....	243
c. Enfoque en activos críticos y proyectos emblemáticos	244
5. Gobernanza del proceso de reporte: roles de ingeniería, finanzas y sostenibilidad.....	244
a. Organización interna para el reporte ESG/CSRD	244
b. Papel de departamentos técnicos, financieros y de sostenibilidad	245
c. Calendario, hitos y controles del proceso de reporte	246
6. Preparación para la verificación externa y aseguramiento de la información ESG.....	246
a. Alcance y objetivos del aseguramiento externo.....	246

b. Requerimientos documentales y evidencias para verificadores	247
c. Gestión de recomendaciones y planes de mejora	248
Capítulo 18: Requisitos ESG en licitaciones, pliegos y contratos	249
1. Integración coherente de requisitos ESG en pliegos públicos y RFP privadas	249
a. Principios para redactar requisitos ESG claros y alcanzables	249
b. Evitar contradicciones entre documentos técnicos, administrativos y financieros	250
c. Ejemplos de estructura de secciones ESG en pliegos y RFP	250
2. Criterios de adjudicación y ponderación de la oferta técnica ESG	251
a. Ponderación de criterios ESG frente a precio y otros factores	251
b. Métodos de evaluación y scoring de propuestas ESG	252
c. Gestión de empates y decisiones finales con criterios ESG	252
3. Definición de KPIs, SLAs y umbrales mínimos en contratos de obra y concesión	253
a. Selección de KPIs relevantes por tipo de infraestructura	253
b. Definición de umbrales mínimos, objetivos y niveles de servicio	253
c. Mecanismos de revisión de KPIs a lo largo del contrato	254
4. Bonus/malus, cláusulas de revisión y mecanismos de resolución de disputas ESG	255
a. Diseño de bonus y penalizaciones ligados a desempeño ESG	255
b. Cláusulas de revisión por cambios regulatorios o tecnológicos	255
c. Procedimientos de resolución de conflictos sobre aspectos ESG	256
5. Cómo responder a pliegos: estructurar la oferta técnica ESG de la ingeniería	256
a. Organización de la documentación ESG en la oferta	256
b. Demostración de capacidades, experiencia y resultados previos	257
c. Argumentación y evidencias para maximizar la puntuación ESG	258
6. Anexos ESG tipo para contratos de diseño, construcción y operación	258
a. Estructura de anexos de compromisos ESG	258
b. Listado de indicadores, planes y procedimientos incluidos	259
c. Adaptación de anexos tipo a distintos países y clientes	259
PARTE SÉPTIMA.	261
FINANCIACIÓN SOSTENIBLE Y VALORACIÓN ESG DE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURAS	261
Capítulo 19: Taxonomía europea, bonos verdes y financiación sostenible de infraestructuras	261
1. Criterios de la taxonomía europea aplicables a infraestructuras	261
a. Objetivos ambientales de la taxonomía y su relevancia	261
b. Criterios técnicos de selección para sectores de infraestructuras	262
c. Conceptos de contribución sustancial y no perjuicio significativo	263
2. Bonos verdes, préstamos verdes y préstamos ligados a sostenibilidad	264
a. Características principales de cada instrumento	264
b. Requerimientos de elegibilidad y de uso de fondos	265
c. Informes de impacto y obligaciones de transparencia	265
3. Requisitos ESG para acceder a financiación sostenible	266
a. Expectativas de bancos, fondos y otros financiadores	266
b. Documentación y evidencias técnicas requeridas	267
c. Importancia de la calidad del dato y del seguimiento ESG	267
4. Rol de la ingeniería en marcos de financiación verde y opiniones de segunda parte	268

a. Aportación de la ingeniería en el diseño de marcos de financiación verde	268
b. Colaboración con verificadores, entidades de rating y consultoras.....	269
c. Responsabilidades técnicas y de verificación de criterios	269
5. Integración de objetivos ESG en term sheets y contratos de financiación de proyectos	270
a. Inclusión de KPIs ESG en term sheets y contratos de préstamo	270
b. Covenants vinculados a desempeño ESG	271
c. Consecuencias de incumplimientos en términos financieros y reputacionales	271
6. Seguimiento de indicadores para informes a financiadores y mercados de capitales	272
a. Planes de monitorización de indicadores clave.....	272
b. Frecuencia y formato de los informes ESG a financiadores	273
c. Coordinación entre ingeniería, operación y finanzas en el seguimiento.....	273
Capítulo 20: Due diligence ESG para inversores y financiadores de infraestructuras	275
1. Alcance y objetivos de una due diligence ESG	275
a. Diferencias entre due diligence técnica, legal, financiera y ESG	275
b. Objetivos específicos de la due diligence ESG para inversores	276
c. Momentos del ciclo de vida en que se realiza la revisión ESG	277
2. Revisión de documentación técnica, ambiental, social y de gobernanza	278
a. Documentos clave a examinar en la due diligence	278
b. Identificación de brechas documentales y de cumplimiento.....	278
c. Entrevistas y visitas de campo como complemento.....	279
3. Matrices de riesgos y oportunidades ESG para bancos y fondos	280
a. Identificación y valoración de riesgos e impactos	280
b. Oportunidades de mejora y creación de valor ESG	281
c. Priorización y síntesis de hallazgos para la decisión de inversión	281
4. Condiciones precedentes, covenants y planes de acción ESG exigidos por financiadores	282
a. Condiciones previas al desembolso relacionadas con ESG	282
b. Covenants de mantenimiento y desarrollo de estándares ESG	283
c. Planes de acción correctivos o de mejora acordados.....	283
5. Evaluación de la alineación con objetivos climáticos, de biodiversidad y sociales	284
a. Consistencia con estrategias climáticas y de biodiversidad de los financiadores	284
b. Evaluación de impactos sociales y licencia social para operar	285
c. Uso de taxonomías, estándares y listas de exclusión	285
6. Integración de conclusiones ESG en valoración de activos y decisiones de inversión	286
a. Ajustes de valoración por riesgos ESG identificados	286
b. Impacto en el coste de la financiación y condiciones de salida	287
c. Integración en decisiones de inversión, desinversión o reestructuración	287
PARTE OCTAVA.	289
HERRAMIENTAS DE ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS. CHECKLISTS Y FORMULARIOS.	289
Capítulo 21: Checklists ESG por fases del proyecto	289
CHECKLIST Nº 21.01 — Fase de visión estratégica y planificación ESG de la infraestructura	289
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	290
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	290
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	291
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	292

Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	293
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	293
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	294
Sección 8. Evidencias y referencias	294
CHECKLIST Nº 21.02 — Estudios de viabilidad, impacto y diseño conceptual con enfoque ESG .295	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	295
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	296
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	296
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	297
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	298
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	298
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	298
Sección 8. Evidencias y referencias	299
CHECKLIST Nº 21.03 — Licitación y adjudicación con criterios ESG.....299	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	299
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	300
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	300
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	301
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	302
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	302
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	303
Sección 8. Evidencias y referencias	303
CHECKLIST Nº 21.04 — Ejecución de obra y supervisión técnica con enfoque ESG304	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	304
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	304
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	305
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	306
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	306
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	307
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	307
Sección 8. Evidencias y referencias	308
CHECKLIST Nº 21.05 — Operación, mantenimiento y rehabilitación con enfoque ESG308	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	308
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	309
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	310
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	311
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	312
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	313
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	313
Sección 8. Evidencias y referencias	314
CHECKLIST Nº 21.06 — Uso de checklists ESG como evidencia para reporting CSRD y auditorías315	
Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	315
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	315
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	316
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	317
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	317
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	318
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	318
Sección 8. Evidencias y referencias	318

Capítulo 22: Checklists para carbono incorporado, energía y emisiones320

CHECKLIST Nº 22.01 — Datos mínimos para calcular carbono incorporado en infraestructuras 320

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	320
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	321
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	321
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	322
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	323
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	323
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	324
Sección 8. Evidencias y referencias	324

CHECKLIST Nº 22.02 — Selección de materiales y soluciones de baja huella de carbono.....325

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	325
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	325
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	326
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	327
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	327
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	328
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	328
Sección 8. Evidencias y referencias	328

CHECKLIST Nº 22.03 — Optimización de logística de obra y reducción de emisiones indirectas 329

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	329
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	329
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	330
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	331
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	331
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	332
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	332
Sección 8. Evidencias y referencias	332

CHECKLIST Nº 22.04 — Eficiencia energética en sistemas electromecánicos y auxiliares.....333

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	333
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	334
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	334
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	335
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	335
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	336
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	336
Sección 8. Evidencias y referencias	336

CHECKLIST Nº 22.05 — Medidas de reducción de emisiones en operación337

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	337
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	338
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	338
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	339
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	339
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	340
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	340
Sección 8. Evidencias y referencias	340

CHECKLIST Nº 22.06 — Documentación y presentación de resultados de descarbonización.....341

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	341
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	342

Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	342
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	343
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	343
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	344
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	344
Sección 8. Evidencias y referencias	344

Capítulo 23: Checklists de agua, biodiversidad y soluciones basadas en la naturaleza346

CHECKLIST Nº 23.01 — Riesgos hídricos y requisitos de calidad de agua en proyectos de infraestructuras346

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	346
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	347
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	348
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	349
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	349
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	350
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	350
Sección 8. Evidencias y referencias	350

CHECKLIST Nº 23.02 — Eficiencia hídrica en construcción y operación de infraestructuras351

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	351
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	352
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	352
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	353
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	353
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	354
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	354
Sección 8. Evidencias y referencias	355

CHECKLIST Nº 23.03 — Identificación de impactos sobre biodiversidad y hábitats355

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	355
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	356
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	356
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	357
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	358
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	358
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	358
Sección 8. Evidencias y referencias	359

CHECKLIST Nº 23.04 — Diseño de soluciones basadas en la naturaleza en infraestructuras359

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	360
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	360
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	361
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	362
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	362
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	362
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	363
Sección 8. Evidencias y referencias	363

CHECKLIST Nº 23.05 — Seguimiento de indicadores de biodiversidad y servicios ecosistémicos364

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	364
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	365
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	365
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	366

Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	366
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	367
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	367
Sección 8. Evidencias y referencias	368

CHECKLIST Nº 23.06 — Integración de checklists de agua, biodiversidad y soluciones basadas en la naturaleza en evaluaciones ambientales y planes de gestión368

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	368
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	369
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	370
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	370
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	371
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	372
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	372
Sección 8. Evidencias y referencias	373

Capítulo 24: Formularios de licitación y ofertas técnicas ESG/CSRD para clientes públicos374

FORMULARIO Nº 24.01 — Anexo ESG tipo para pliegos de licitación pública374

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	374
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	375
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	375
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	377
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	378
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	378
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	379
Sección 8. Evidencias y referencias	379

FORMULARIO Nº 24.02 — Declaración de política, objetivos y gobernanza ESG del licitador....380

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	380
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	380
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	381
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	383
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	383
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	384
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	384
Sección 8. Evidencias y referencias	385

FORMULARIO Nº 24.03 — Compromisos cuantificados en emisiones, agua y biodiversidad de la oferta.....385

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	385
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	386
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	386
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	388
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	389
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	389
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	390
Sección 8. Evidencias y referencias	390

FORMULARIO Nº 24.04 — Esquema de memoria técnica ESG para ofertas de ingeniería y construcción.....391

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	391
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	391
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	392
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	394

Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	394
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	395
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	395
Sección 8. Evidencias y referencias	395

FORMULARIO Nº 24.05 — Seguimiento de compromisos ESG durante la ejecución del contrato396

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	396
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	397
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	397
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	399
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	399
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	400
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	400
Sección 8. Evidencias y referencias	401

CHECKLIST Nº 24.06 — Evaluación y puntuación de propuestas ESG por la administración.....401

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	401
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	402
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	402
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	403
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	404
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	404
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	405
Sección 8. Evidencias y referencias	405

Capítulo 25: Formularios de licitación y ofertas técnicas ESG/CSRD para clientes privados407

CHECKLIST Nº 25.01 — Matriz de diferencias y prioridades ESG de clientes privados frente a clientes públicos.....407

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	407
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	408
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	408
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	410
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	411
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	411
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	412
Sección 8. Evidencias y referencias	412

FORMULARIO Nº 25.02 — Cuestionario ESG para preselección de ingenierías y contratistas por cliente privado413

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	413
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	413
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	414
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	416
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	416
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	417
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	417
Sección 8. Evidencias y referencias	417

FORMULARIO Nº 25.03 — Compromisos de desempeño ESG en contratos marco con clientes privados418

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	418
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	419
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	419
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	421

Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	421
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	422
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	422
Sección 8. Evidencias y referencias	423

FORMULARIO Nº 25.04 — Anexo técnico ESG en contratos EPC, EPCM y servicios especializados con clientes privados.....423

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	424
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	424
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	424
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	426
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	427
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	427
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	428
Sección 8. Evidencias y referencias	428

FORMULARIO Nº 25.05 — Reporting periódico ESG de la ingeniería hacia el cliente privado428

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	429
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	429
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	429
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	431
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	432
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	432
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	433
Sección 8. Evidencias y referencias	433

CHECKLIST Nº 25.06 — Adaptación de formularios ESG según sector, país y tipo de activo para clientes privados.....434

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	434
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	434
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	435
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	437
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	438
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	438
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	439
Sección 8. Evidencias y referencias	439

Capítulo 26: Formularios de reporting, cuadros de mando e informes de seguimiento ESG440

FORMULARIO Nº 26.01 — Ficha base de datos ESG de proyecto de infraestructura440

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	440
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	441
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	441
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	443
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	444
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	444
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	445
Sección 8. Evidencias y referencias	445

CHECKLIST Nº 26.02 — Diseño de cuadros de mando ESG para dirección de proyecto y comités445

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	446
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	446
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	446
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	448
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes.....	449

Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	449
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	449
Sección 8. Evidencias y referencias	450

FORMULARIO Nº 26.03 — Estructura de informe periódico ESG para clientes públicos y privados 450

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	451
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	451
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	451
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	453
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	453
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	454
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	454
Sección 8. Evidencias y referencias	455

FORMULARIO Nº 26.04 — Autoevaluación ESG de contratistas y subcontratistas 455

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	455
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	456
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	456
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	458
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	458
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	459
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	459
Sección 8. Evidencias y referencias	460

FORMULARIO Nº 26.05 — Resumen ejecutivo ESG para alta dirección, inversores y financiadores 460

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	460
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	461
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	461
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	463
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	463
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	464
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	464
Sección 8. Evidencias y referencias	465

CHECKLIST Nº 26.06 — Adaptación de formularios y reporting ESG a CSRD, ESRS y taxonomía 465

Sección 1. Identificación y alcance del expediente/proyecto	465
Sección 2. Datos del activo/terreno/inmueble (y/o del contrato/licencia)	466
Sección 3. Requisitos y verificaciones técnicas/urbanísticas/financieras	466
Sección 4. Riesgos, seguridad y cumplimiento normativo	468
Sección 5. Plazos, hitos y condicionantes	469
Sección 6. Costes, importes y garantías (si aplica)	469
Sección 7. Aprobaciones y firmas (RACI)	470
Sección 8. Evidencias y referencias	470

PARTE NOVENA 471

PRÁCTICA DE ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS. 471

Capítulo 27. Casos prácticos de ESG/CSRD para ingeniería e infraestructuras. 471

Caso práctico 1. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Primer contrato de ingeniería con exigencias ESG para una empresa mediana. 471

Causa del Problema	471
Soluciones Propuestas	473
1. Diagnóstico acelerado de brecha ESG y hoja de ruta priorizada	473
2. Creación de una estructura de gobernanza ESG ligera pero efectiva	474

3. Selección de un conjunto estratégico de KPIs ESG para proyectos de infraestructuras.....	475
4. Implantación de un sistema básico de gestión de datos ESG y reporting trimestral.....	476
5. Integración de ESG en la evaluación de alternativas de trazado y diseño.....	477
Consecuencias Previstas.....	478
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	478
Lecciones Aprendidas.....	480
Caso práctico 2. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración de requisitos ESG en un pliego de concesión de infraestructuras hidráulicas.....	482
Causa del Problema.....	482
Soluciones Propuestas.....	483
1. Análisis de materialidad y expectativas de financiadores, reguladores y usuarios	483
2. Definición de una estructura clara de pliegos y anexos ESG sin contradicciones.....	484
3. Diseño de un paquete robusto de KPIs ESG con umbrales mínimos, objetivos y niveles de servicio.....	485
4. Implantación de un esquema económico con bonus/malus ligado a desempeño ESG.....	486
5. Plan de gobernanza de datos ESG y reporting para toda la vida de la concesión	486
Consecuencias Previstas.....	487
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	488
Lecciones Aprendidas.....	489
Caso práctico 3. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Incorporación de riesgos climáticos y resiliencia en el diseño de una autopista financiada como activo verde.	491
Causa del Problema.....	491
Soluciones Propuestas.....	492
1. Realizar un análisis específico de riesgos climáticos físicos con escenarios a largo plazo	492
2. Redefinir el trazado y las secciones tipo en zonas de alto riesgo	493
3. Incorporar soluciones basadas en la naturaleza en la gestión de escorrentías y estabilización.....	494
4. Definir un paquete de indicadores ESG de resiliencia climática y un plan de seguimiento.....	495
5. Integrar las conclusiones en la documentación de financiación y en los covenants ESG	495
Consecuencias Previstas.....	496
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	497
Lecciones Aprendidas.....	498
Caso práctico 4. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Implantación de un sistema integrado de datos ESG y gemelo digital en una red de metro urbano.	500
Causa del Problema.....	500
Soluciones Propuestas.....	501
1. Diagnóstico integral de fuentes, flujos y calidad de datos ESG	501
2. Diseño de una arquitectura de datos ESG y de un modelo de gobernanza.....	502
3. Integración progresiva de BIM, gemelo digital e IoT con la plataforma ESG	503
4. Definición y despliegue de KPIs ESG alineados con ESRS y taxonomía.....	504
5. Implantación de cuadros de mando y proceso de reporting CSRD/ESRS	505
6. Plan de formación y cambio organizativo centrado en la cultura del dato ESG	506
Consecuencias Previstas.....	506
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	507
Lecciones Aprendidas.....	508
Caso práctico 5. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Aplicación de la doble materialidad en una cartera de proyectos urbanos de movilidad y espacio público.	510
Causa del Problema.....	510
Soluciones Propuestas.....	511
1. Definir el marco de doble materialidad aplicable a infraestructuras urbanas.....	511
2. Identificación y mapeo de stakeholders y sus expectativas ESG	512
3. Evaluación de riesgos ESG y de impactos de cada proyecto de la cartera.....	513

4. Priorización de la cartera de proyectos con criterios ESG y económicos.....	514
5. Diseño de indicadores, fichas estándar y mecanismos de seguimiento compatibles con CSRD/ESRS.....	515
Consecuencias Previstas.....	516
Lecciones Aprendidas.....	517
Caso práctico 6. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración de requisitos ESG en la cadena de suministro de un gran corredor de transporte.....	519
Causa del Problema.....	519
Soluciones Propuestas.....	521
1. Segmentación de la cadena de suministro y evaluación de riesgos ESG por categoría y país.....	521
2. Política ESG de proveedores, criterios de homologación y cláusulas contractuales de "flow down".....	522
3. Definición de un paquete de datos ESG mínimos por proveedor y de KPIs de desempeño.....	523
4. Plataforma digital de reporting ESG de proveedores y programa de auditorías in situ.....	524
5. Programas de capacitación, acompañamiento y esquemas de incentivos para pymes proveedoras.....	525
6. Integración de la información de proveedores en el reporting CSRD/ESRS y en la gestión corporativa de riesgos.....	526
Consecuencias Previstas.....	526
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	527
Lecciones Aprendidas.....	528
Caso práctico 7. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Diseño corporativo de indicadores ambientales en una concesionaria multiactivo.....	531
Causa del Problema.....	531
Soluciones Propuestas.....	532
1. Diagnóstico estructurado de indicadores existentes y requeridos.....	532
2. Diseño de una jerarquía corporativa de indicadores ambientales: tipos y niveles.....	533
3. Selección y definición detallada de un "núcleo duro" de KPIs ambientales corporativos.....	534
4. Integración de los KPIs en contratos, sistemas de gestión y herramientas digitales.....	536
5. Implantación piloto, ajuste y despliegue completo en España y Latinoamérica.....	537
6. Plan de formación y gobernanza continua de los indicadores.....	538
Consecuencias Previstas.....	538
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	540
Lecciones Aprendidas.....	541
Caso práctico 8. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Gestión del carbono incorporado en una nueva línea ferroviaria internacional.....	543
Causa del Problema.....	543
Soluciones Propuestas.....	544
1. Definición de los límites del sistema y de la metodología ACV para el proyecto ferroviario.....	544
2. Construcción de una base de datos de factores de emisión para materiales y procesos, España/Latinoamérica.....	545
3. Integración del carbono incorporado en el proceso de diseño y en la evaluación de alternativas.....	546
4. Establecimiento de objetivos de reducción y su incorporación a pliegos de licitación.....	547
5. Sistema de recogida de datos en obra y verificación de emisiones reales.....	548
6. Conexión con el reporting CSRD/ESRS y con la estrategia corporativa de descarbonización.....	549
Consecuencias Previstas.....	550
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	550
Lecciones Aprendidas.....	551
Caso práctico 9. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Gestión integral del agua y de los riesgos hídricos en un corredor de autopistas.....	554
Causa del Problema.....	554
Soluciones Propuestas.....	555
1. Evaluación de riesgos hídricos y análisis de contexto en cada tramo del corredor.....	555

2. Definición de metodología y huella hídrica del corredor (construcción y operación)	556
3. Plan de eficiencia hídrica y reducción de consumos en operación	557
4. Mejora de drenajes, gestión de escorrentías y protección de la calidad del agua	558
5. Plan de gestión de riesgos de sequía e inundación y coordinación con autoridades y comunidades	559
6. Digitalización, indicadores de desempeño hídrico y reporting CSRD/ESRS	560
Consecuencias Previstas	561
Resultados de las Medidas Adoptadas	562
Lecciones Aprendidas	563

Caso práctico 10. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración de biodiversidad y soluciones basadas en la naturaleza en una variante viaria y parque fluvial urbano.

.....	565
Causa del Problema	565
Soluciones Propuestas	567
1. Diagnóstico ecológico avanzado y valoración de servicios ecosistémicos del corredor fluvial	567
2. Rediseño del proyecto según la jerarquía de mitigación: evitar, minimizar, restaurar, compensar	568
3. Diseño de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) integradas en la sección fluvial y viaria	569
4. Programa de conectividad ecológica y pasos de fauna asociados a la variante	570
5. Marco de indicadores de biodiversidad, métricas de no pérdida neta y su integración en reporting CSRD/ESRS	570
6. Participación de actores locales y transferencia del modelo a proyectos en Latinoamérica	572
Consecuencias Previstas	573
Resultados de las Medidas Adoptadas	574
Lecciones Aprendidas	575

Caso práctico 11. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Diseño e implantación de indicadores sociales y licencia social para operar en un corredor energético-portuario.

.....	577
Causa del Problema	577
Soluciones Propuestas	578
1. Diagnóstico social y mapeo estructurado de impactos y grupos de interés	578
2. Diseño de un marco de indicadores sociales alineado con ESRS y aplicable a España y Latinoamérica	580
3. Fortalecimiento de la gestión de salud y seguridad laboral en obra y operación	581
4. Programa estructurado de empleo local, compras responsables y desarrollo de proveedores	582
5. Canal de diálogo y mecanismo formal de quejas (grievance mechanism) para comunidades	583
6. Integración de indicadores sociales en contratos, gobernanza y reporting CSRD/ESRS	584
Consecuencias Previstas	585
Resultados de las Medidas Adoptadas	585
Lecciones Aprendidas	587

Caso práctico 12. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Reforzamiento de la gobernanza, el compliance y la transparencia en proyectos internacionales de infraestructuras.

.....	590
Causa del Problema	590
Soluciones Propuestas	591
1. Rediseño del modelo de gobernanza ESG y clarificación de roles y responsabilidades	591
2. Refuerzo del sistema de compliance y del programa anticorrupción en proyectos internacionales	592
3. Implantación de canales de denuncia robustos y proceso estructurado de investigación interna	593
4. Sistema digital de trazabilidad de decisiones de proyecto y control de cambios de alcance, coste y plazo	594
5. Gobernanza del dato ESG: calidad, integridad y responsabilidades	595
6. Integración con auditoría interna y verificación externa de la información ESG/CSRD	596
Consecuencias Previstas	597
Resultados de las Medidas Adoptadas	598
Lecciones Aprendidas	600

Caso práctico 13. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración temprana de criterios ESG en la evaluación de alternativas de una red de transporte metropolitano.603

Causa del Problema	603
Soluciones Propuestas.....	605
1. Definición de un marco de evaluación multicriterio con integración explícita de criterios ESG	605
2. Desarrollo de escenarios y alternativas con variaciones explícitas en desempeño ESG.....	606
3. Cuantificación preliminar de impactos ambientales y sociales con enfoque de doble materialidad	607
4. Procesos participativos estructurados y coevaluación de alternativas con actores locales	608
5. Integración de criterios ESG y de riesgos en la selección de alternativa y en la justificación formal	609
6. Conexión con taxonomía europea, reporting CSRD/ESRS y futuras fases de diseño y construcción	610
Consecuencias Previstas.....	611
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	612
Lecciones Aprendidas	613

Caso práctico 14. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración de criterios ESG en la licitación, construcción y puesta en servicio de una autopista interurbana.615

Causa del Problema	615
Soluciones Propuestas.....	617
1. Redefinición de requisitos ESG en pliegos técnicos y administrativos	617
2. Diseño de criterios de adjudicación ESG claros, ponderados y comparables	618
3. Definición de KPIs contractuales ESG y de un esquema de bonus/malus realista	619
4. Sistema de gestión ESG en obra: planes, supervisión y reporting	620
5. Integración de datos ESG de obra y puesta en servicio en la taxonomía y el reporting CSRD/ESRS .	621
6. Gestión de la puesta en servicio: verificación de compromisos ESG antes de la apertura al tráfico.	622
Consecuencias Previstas.....	622
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	623
Lecciones Aprendidas	625

Caso práctico 15. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Gestión ESG del ciclo de vida en una planta de tratamiento de aguas residuales y planificación de su rehabilitación y desmantelamiento parcial.627

Causa del Problema	627
Soluciones Propuestas.....	628
1. Diagnóstico integral ESG del activo en operación.....	628
2. Programa de mantenimiento con criterios de seguridad, eficiencia y circularidad.....	630
3. Digitalización y monitorización ESG en operación	631
4. Plan de rehabilitación y adaptación climática de la EDAR	632
5. Plan de final de vida y desmantelamiento parcial con enfoque de economía circular.....	633
6. Integración de resultados operativos ESG en informes corporativos y regulatorios (CSRD/ESRS)....	634
Consecuencias Previstas.....	635
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	636
Lecciones Aprendidas	637

Caso práctico 16. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Implantación de BIM, gemelo digital e IoT para gestionar datos ESG en intercambiadores de transporte.....639

Causa del Problema	639
Soluciones Propuestas.....	641
1. Definición de una arquitectura de datos ESG a nivel de proyecto y cartera	641
2. Enriquecimiento de modelos BIM con atributos ESG de diseño y construcción	642
3. Desarrollo de un gemelo digital operativo conectado a sensores IoT y SCADA	643
4. Creación de una plataforma corporativa de integración y visualización de datos ESG	644
5. Gobernanza del dato ESG, roles y procedimientos	645
6. Replicación de la metodología en el nuevo intercambiador latinoamericano	646



Consecuencias Previstas.....	647
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	648
Lecciones Aprendidas.....	649

Caso práctico 17. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Diseño e implantación de un sistema de reporting CSRD/ESRS basado en datos de proyectos de ingeniería.652

Causa del Problema.....	652
Soluciones Propuestas.....	654
1. Gobernanza del proceso de reporte CSRD/ESRS y clarificación de responsabilidades.....	654
2. Mapeo detallado ESRS → indicadores y datos de proyectos de infraestructuras.....	655
3. Diseño de plantillas de recogida de datos ESG/CSRD a nivel de proyecto.....	656
4. Implantación de un calendario de reporting y de un proceso anual estructurado.....	657
5. Pilotaje intensivo en España y Latinoamérica y mejora continua del sistema.....	658
6. Preparación para la verificación externa y alineamiento con auditores.....	659
Consecuencias Previstas.....	660
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	661
Lecciones Aprendidas.....	662

Caso práctico 18. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Normalización de requisitos ESG en pliegos y contratos de una entidad pública de infraestructuras con actividad en España y Latinoamérica.....665

Causa del Problema.....	665
Soluciones Propuestas.....	666
1. Diagnóstico comparado de pliegos y contratos existentes en España y Latinoamérica.....	666
2. Definición de una "arquitectura ESG" homogénea para pliegos y contratos.....	667
3. Elaboración de anexos ESG tipo y formularios normalizados para licitadores.....	668
4. Definición de KPIs ESG contractuales, SLAs y esquema de bonus/malus.....	669
5. Capacitación interna y acompañamiento a equipos técnicos en España y Latinoamérica.....	670
6. Integración de los nuevos esquemas contractuales ESG con reporting CSRD/ESRS y financiación sostenible.....	671
Consecuencias Previstas.....	672
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	673
Lecciones Aprendidas.....	674

Caso práctico 19. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Estructuración de un programa de financiación verde y alineado con taxonomía para un grupo de infraestructuras con activos en España y Latinoamérica.677

Causa del Problema.....	677
Soluciones Propuestas.....	679
1. Elaboración de un mapa de elegibilidad y alineamiento con la taxonomía europea.....	679
2. Diseño y aprobación de un Marco de Financiación Verde y Sostenible del grupo.....	680
3. Refuerzo del rol de la ingeniería como "verificador técnico interno" de proyectos verdes.....	681
4. Sistema de indicadores y datos para reporting a inversores y CSRD.....	682
5. Desarrollo de condiciones financieras vinculadas a desempeño ESG (SLL) y covenants asociados ..	683
6. Integración del programa de financiación verde con el reporte CSRD/ESRS y la comunicación a stakeholders.....	684
Consecuencias Previstas.....	685
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	686
Lecciones Aprendidas.....	688

Caso práctico 20. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Integración de la due diligence ESG en la valoración de una cartera de autopistas y corredores logísticos.691

Causa del Problema.....	691
Soluciones Propuestas.....	693

1. Definir el alcance, la gobernanza y las interfaces de la due diligence ESG	693
2. Revisión documental estructurada: técnicos, ambientales, sociales y de gobernanza	694
3. Matriz de riesgos y oportunidades ESG para valoración y negociación.....	695
4. Definición de condiciones precedentes y covenants ESG en la transacción.....	696
5. Integración de la debida diligencia ESG en la valoración económica de la cartera	697
6. Diseño de un plan de acción ESG post-adquisición y de un esquema de seguimiento con vistas a CSRD	698
Consecuencias Previstas.....	699
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	700
Lecciones Aprendidas.....	701
Caso práctico 21. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Implantación de checklists ESG por fases del proyecto en un programa de corredores metropolitanos en España y Latinoamérica.....	705
Causa del Problema.....	705
Soluciones Propuestas.....	707
1. Diseño de la estructura general de checklists ESG por fases del proyecto	707
2. Desarrollo de contenidos concretos y criterios de cumplimiento para cada checklist.....	708
3. Digitalización de los checklists ESG y vínculo con la gestión documental.....	710
4. Piloto en proyectos seleccionados en España y Latinoamérica y ajuste iterativo	711
5. Integración de resultados de checklists en reporting a clientes, financiadores y CSRD	711
6. Definición de responsabilidades, formación y auditoría interna de uso de los checklists.....	712
Consecuencias Previstas.....	713
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	714
Lecciones Aprendidas.....	715
Caso práctico 22. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Implantación de checklists de carbono incorporado, energía y emisiones en proyectos de carreteras y hospitales en España y Latinoamérica.....	718
Causa del Problema.....	718
Soluciones Propuestas.....	720
1. Definición corporativa de alcances, objetivos y uso de los checklists	720
2. Checklist de datos mínimos para calcular carbono incorporado en carreteras y hospitales.....	721
3. Checklist para selección de materiales y soluciones de baja huella de carbono	722
4. Checklist para optimizar logística de obra y reducir emisiones indirectas	723
5. Checklist para eficiencia energética en sistemas electromecánicos y auxiliares (hospitales y túneles).....	724
6. Checklist para medidas de reducción de emisiones en operación y documentación de resultados de descarbonización	725
Consecuencias Previstas.....	726
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	727
Lecciones Aprendidas.....	729
Caso práctico 23. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Desarrollo de checklists de agua, biodiversidad y soluciones basadas en la naturaleza en proyectos de transporte y saneamiento.	732
Causa del Problema.....	732
Soluciones Propuestas.....	735
1. Diseño de un checklist corporativo de riesgos hídricos y requisitos de calidad del agua.....	735
2. Checklist para identificación de impactos sobre biodiversidad y jerarquía de mitigación	736
3. Checklist de diseño de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en proyectos de agua y transporte.....	737
4. Integración de los checklists en las plataformas de gestión de proyectos, BIM y GIS	738
5. Programa de formación y acompañamiento para equipos en España y Latinoamérica.....	739
6. Vinculación de los checklists con indicadores corporativos y reporting CSRD/ESRS	740
Consecuencias Previstas.....	741



Resultados de las Medidas Adoptadas.....	742
Lecciones Aprendidas.....	744

Caso práctico 24. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Formularios tipo ESG/CSRD para licitaciones públicas de ingeniería y obra en España y Latinoamérica.748

Causa del Problema	748
Soluciones Propuestas.....	750
1. Diagnóstico de pliegos y ofertas y mapeo a requisitos CSRD/ESRS y de financiadores	750
2. Diseño de una estructura tipo de anexo ESG en pliegos de licitación pública.....	751
3. Creación de formularios específicos para política, objetivos y gobernanza ESG del licitador	752
4. Formularios para compromisos cuantificados en emisiones, agua, biodiversidad y social	753
5. Formularios de seguimiento periódico durante la ejecución del contrato	754
6. Reglas para evaluar y puntuar los formularios ESG y formación de los comités	754
Consecuencias Previstas.....	755
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	756
Lecciones Aprendidas.....	758

Caso práctico 25. "ESG/CSRD PARA INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS." Formularios ESG/CSRD para clientes privados y contratos internacionales de ingeniería y construcción.761

Causa del Problema	761
Soluciones Propuestas.....	764
1. Segmentación de requerimientos ESG y diseño de un cuestionario base para homologación de ingenierías y contratistas	764
2. Formularios de compromisos ESG específicos para contratos marco y acuerdos a largo plazo	765
3. Anexos técnicos ESG para contratos EPC/EPCM y servicios especializados (ingeniería y O&M)	767
4. Formularios de reporting periódico ESG desde las ingenierías y contratistas hacia el cliente privado.....	768
5. Adaptación sectorial y geográfica de los formularios para España y Latinoamérica	769
6. Gobernanza interna, formación y uso de los formularios en el modelo de gestión ESG del cliente privado	770
Consecuencias Previstas.....	771
Resultados de las Medidas Adoptadas.....	772
Lecciones Aprendidas.....	774

¿QUÉ APRENDERÁ?



- Comprender los fundamentos de ESG y CSRD aplicados a la ingeniería y las infraestructuras.
- Interpretar el marco regulatorio europeo (CSRD, ESRS, taxonomía) y su impacto en proyectos.
- Diseñar modelos de gobernanza ESG en empresas de ingeniería, concesionarias y administraciones públicas.
- Realizar análisis de doble materialidad y gestionar de forma estructurada a los grupos de interés.
- Identificar y evaluar riesgos climáticos, ambientales, sociales y de gobernanza en infraestructuras.
- Definir estrategias, objetivos cuantitativos y planes de acción ESG a nivel corporativo y de proyecto.
- Medir y gestionar carbono incorporado, energía, agua, biodiversidad y otros indicadores ambientales clave.
- Integrar criterios ESG en estudios de viabilidad, diseño, licitación, contratos, obra y puesta en servicio.
- Gestionar el desempeño ESG en la operación, el mantenimiento, la rehabilitación y el desmantelamiento de activos.
- Diseñar arquitecturas de datos ESG y utilizar BIM, gemelo digital e IoT para el seguimiento y los cuadros de mando.
- Preparar reporting ESG/CSRD alineado con ESRS, taxonomía europea, financiadores y mercados de capitales.



- Aplicar checklists, formularios y casos prácticos ESG/CSRD en proyectos reales en España y Latinoamérica.

Introducción.



ESG/CSRD EN INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS: DE LA OBLIGACIÓN REGULATORIA A LA VENTAJA COMPETITIVA

En pocos años, los criterios ESG y la CSRD han dejado de ser un tema “de sostenibilidad” para convertirse en un factor decisivo en contratos, financiación y gestión de riesgos en ingeniería e infraestructuras. Las exigencias de clientes públicos y privados, los requisitos de la taxonomía europea y la presión de financiadores e inversores están redefiniendo qué proyectos se consideran viables, competitivos y alineados con las expectativas regulatorias y sociales. En este contexto, ya no basta con hacer “lo de siempre” y añadir unas cuantas referencias ambientales: quien no integre de forma seria y estructurada ESG/CSRD en sus proyectos corre el riesgo de perder licitaciones, encarecer su financiación o ver comprometida su reputación.

Esta guía práctica nace precisamente para responder a esa necesidad: ofrecer a empresas de ingeniería, concesionarias, constructoras, operadores de infraestructuras y administraciones públicas una hoja de ruta clara, aplicable y orientada a resultados. No se trata solo de entender la normativa, sino de saber qué hacer con ella en el día a día de proyectos reales. Desde los fundamentos de ESG y CSRD hasta la integración en pliegos, diseños, contratos, operación y reporting, el objetivo es que cualquier profesional del sector pueda pasar de la teoría a la práctica con seguridad y criterio.

A lo largo de la guía se abordan, de forma estructurada, los principales bloques que hoy condicionan el negocio: fundamentos de ESG/CSRD aplicados a infraestructuras; marco regulatorio europeo (CSRD, ESRS, taxonomía) y su bajada a proyectos; modelos de gobernanza ESG en empresas de ingeniería, concesionarias y administraciones públicas; análisis de doble materialidad y gestión de grupos de interés; riesgos climáticos, ambientales, sociales y de gobernanza; estrategias y objetivos ESG; indicadores ambientales clave (carbono incorporado y operacional, energía, agua, biodiversidad); dimensión social y de gobernanza; integración de ESG en todo el ciclo de vida del proyecto y en los contratos; datos, digitalización y reporting; financiación sostenible y valoración



ESG; y, finalmente, un bloque amplio de checklists, formularios y casos prácticos en España y Latinoamérica.

Para el profesional del sector, esta guía se plantea como una herramienta de trabajo, no como un manual académico. Te ayudará a estructurar propuestas y ofertas técnicas con un enfoque ESG sólido, a responder mejor a pliegos complejos, a dialogar de tú a tú con departamentos de sostenibilidad, finanzas y riesgos, y a justificar ante clientes, financiadores y auditores cómo se han integrado los requisitos ESG/CSRD en cada fase del proyecto. Los beneficios son tangibles: más opciones de ganar licitaciones, mayor credibilidad frente a bancos y fondos, reducción de riesgos regulatorios y reputacionales y una posición competitiva más fuerte en un mercado donde la sostenibilidad ya no es un “extra”, sino un requisito de entrada.

Al mismo tiempo, los beneficios intangibles son igual de relevantes: claridad interna, alineamiento entre equipos técnicos y de sostenibilidad, mejor capacidad de anticipación frente a cambios normativos y un discurso coherente frente a todos los grupos de interés. Disponer de esquemas de indicadores, plantillas de reporting, checklists por fases y casos prácticos de referencia te permite ahorrar tiempo, evitar errores frecuentes y concentrarte en lo que aporta más valor: el diseño y la gestión de infraestructuras realmente sostenibles y resilientes.

Si quieres que tu organización no solo cumpla con la CSRD y los ESRS, sino que aproveche este cambio como palanca de diferenciación, esta guía práctica es una inversión en conocimiento estratégico. Es una ayuda directa para transformar requisitos regulatorios en argumentos de valor en tus propuestas, para convertir datos ESG en decisiones mejores y para reforzar tu papel como profesional clave en la transición hacia infraestructuras sostenibles.

El entorno regulatorio y financiero seguirá endureciéndose y los proyectos que no consigan demostrar de forma sólida su desempeño ESG quedarán rápidamente fuera de juego. Estar actualizado, contar con herramientas prácticas y dominar el lenguaje de ESG/CSRD marcará la diferencia entre reaccionar a la presión externa o liderar el cambio desde la ingeniería y las infraestructuras. El siguiente paso hacia esa excelencia está en tus manos: aprovechar esta guía como aliado estratégico en tu práctica profesional diaria.