SUSTAINABILITY DATA SPACES

E4

Prototipo API y transformación de datos

E4 demuestra que un paquete controlado de granularización de indicadores de normas puede validarse, transformarse en el registro estandarizado SDS y exponerse mediante el prototipo de API de SDS.

ENTREGABLE
E4

VERSIÓN
V2026-06-09

FECHA
2026-06-09

PROYECTO
Sustainability Data Spaces

RESPONSABLE
Oficina del Programa SDS

FORMATO
A4 · OOXML

Tabla de contenido

Contenido del entregable

Resumen y alcance de entrega 3

Superficie del prototipo 4

Control de validacion de cierre E4 5

Evidencia del control y capacidades adicionales 6

Comandos de validacion y conclusion de cumplimiento 7

Referencias 7

Tabla 1 Ficha del entregable E4

CAMPO	VALOR
Proyecto	Sustainability Data Spaces (SDS)
Entregable	E4 - Prototipo API y transformación de datos
Paquete de trabajo	PT2 - Modelado de Datos e Interoperabilidad Técnica
Actividad principal	A2.3 - Creación de esquemas y pipelines conceptuales para transformar datos brutos en reportes normativos interoperables
Versión	V1.0
Fecha	2026-06-18
Estado	Documento final
Responsable	Oficina del Programa SDS

Resumen

E4 demuestra que un paquete controlado de granularización de indicadores de normas puede validarse, transformarse en el registro estandarizado SDS y exponerse mediante el prototipo de API de SDS. El entregable conecta la línea base de inventario de E1 y el modelo común de E3 con una superficie de servicio ejecutable para acceso a catálogo, consulta semántica, mapeos, valores, cálculos, conversión de unidades y operaciones de importación controlada.[1] [2][3]

El prototipo no es una maqueta simulada. El control de validación por defecto del repo ejecuta el libro mayor de cálculo ampliado por dimensiones actual, sigue aceptando un paquete de registro explícito cuando se proporciona, escribe evidencia de control de validación reproducible y valida que la fuente seleccionada pueda procesarse dentro del umbral de rendimiento de E4.

Alcance de entrega

E4 cubre las siguientes capacidades de prototipo:

- Ingesta register-first desde un paquete estandarizado de indicadores de sostenibilidad.
- Validación de campos de registro requeridos, recuentos de filas, sumas de comprobación, dimensiones y tipos de valor.
- Transformación hacia la forma de registro canónico SDS utilizada por E1 y E3.

[1] European Telecommunications Standards Institute, *ETSI GS CIM 009: NGSI-LD API*, 2024, https://cim.etsi.org/NGSI-LD/official/front-page.html.

[2] Sporny, Manu et al., *JSON-LD 1.1*, W3C Recommendation, 2020, https://www.w3.org/TR/json-ld11/.

[3] JSON Schema, *JSON Schema Draft 2020-12*, n.d., https://json-schema.org/draft/2020-12.

- Publicación API de indicadores, conceptos, mapeos, valores, cálculos, conversión de unidades y funciones de datos de referencia.
- Operaciones controladas de importación y vista previa para datos de indicadores y valores.
- Generación de evidencia para tiempos, tasa de éxito, cobertura de familias y reproducibilidad.
- Acceso con conciencia de gobernanza a funciones API protegidas mediante la capa de políticas y autenticación definida en E6.

El prototipo soporta productos de datos alineados con normas para NEIS (ESRS en inglés), Estándares GRI y Protocolo de GEI (GHG Protocol) mediante el mismo contrato de registro/API SDS. Las obligaciones de reporte siguen estando definidas por las normas fuente; E4 demuestra la capa técnica SDS de transformación y publicación API.[4] [5] [6] [7]

Superficie del prototipo

Tabla 2 Superficie del prototipo

ÁREA DEL PROTOTIPO	QUÉ DEMUESTRA E4	TRAZABILIDAD PÚBLICA
Ingesta de paquetes	Un paquete de normas puede suministrarse como registro estructurado y validarse antes de su uso.	scripts/e4_gate.py; fila E04 en deliverables/deliverables-register.csv
Transformación del registro	El paquete seleccionado se normaliza hacia la forma de registro SDS utilizada por E1/E3.	data/extracted/analysis/e4_performance_report.txt; data/extracted/analysis/e4_performance_summary.csv
API de indicadores	Los indicadores pueden listarse, buscarse, exportarse, validarse, importarse de forma asíncrona y trazarse mediante superficies de manifiesto, historial, cambios y diff.	Rutas API de indicadores y evidencia de código técnico E5
API semántica	Los conceptos, equivalencias, mapeos y vistas taxonómicas	Paquete de modelo E3 y rutas API de ontología/mapeo

[4] Comisión Europea, *Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 por el que se completa la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad*, Diario Oficial de la Unión Europea, 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32023R2772.

[5] Global Reporting Initiative, *Estándares GRI: traducción al español y conjunto consolidado de Estándares GRI*, Amsterdam, 2025, https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-spanish-translations/.

[6] World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*, Revised edition, n.d., https://ghgprotocol.org/corporate-standard.

[7] World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*, 2011, https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard.

ÁREA DEL PROTOTIPO	QUÉ DEMUESTRA E4	TRAZABILIDAD PÚBLICA
	pueden consultarse utilizando el modelo semántico SDS.	
API de valores y cálculo	Los valores pueden importarse, consultarse, exportarse y utilizarse por puntos de conexión de cálculo con trazabilidad.	Rutas API de valores/cálculo y evidencia de código técnico E5
API de unidades y datos de referencia	La conversión de unidades y los controles de vista previa/importación de FX/datos de referencia están disponibles mediante la capa de servicio.	Evidencia de código técnico E5 y controles de gobernanza E6
Controles de gobernanza	Las operaciones protegidas utilizan autenticación, comprobaciones de permisos, metadatos de políticas y límites orientados a auditoría.	Entregable de gobernanza E6

Control de validación de cierre E4 requerido

El control de validación de cierre del proyecto para E4 requiere:

Tabla 3 Control de validación de cierre E4 requerido

ELEMENTO REQUERIDO	IMPLEMENTACIÓN E4
Procesar al menos 1,000 filas	R8 procesó 1.000 fixtures PostgreSQL y comparó por fila el valor y la unidad brutos, esperados y observados: 1.000 / 1.000 correctos.
Completar en menos de 30 segundos	R10 importó 1.000 / 1.000 valores en PostgreSQL en 4,675092417 segundos, por debajo del umbral de 30 segundos. Es una evidencia reproducible de aceptación, no un SLA productivo.
Registrar errores y estado del control de validación	R8 conserva por fila la regla aplicada, el valor y la unidad esperados, el resultado observado, el estado y el motivo de error; no se registraron errores en los 1.000 fixtures.
Cubrir al menos tres familias de reglas	La matriz R8 cubre tres familias de transformación: agua (L → m^3), energía (kWh → MWh) y emisiones (kg CO2e → t CO2e).
Preservar la reproducibilidad	R8 y R10 conservan informes máquina, parámetros, recuentos, tiempos, resultados por superficie y verificación de limpieza de los datos sintéticos.

La salida del control de validación utiliza deliberadamente etiquetas de fuente saneadas en lugar de rutas locales absolutas, de modo que la evidencia pública pueda revisarse sin exponer la estructura del entorno local.

El libro mayor dimensional no transforma observaciones brutas. make e4-gate suma coordenadas y comprueba cobertura estructural por familia; es útil para dimensionamiento y reproducibilidad, pero no constituye una prueba de transformación operativa ni demuestra R10.

La prueba adecuada para R10 es make service-value-import-performance: ejecuta el importador normal, verifica valores, contextos, revisiones, eventos y punteros, mide el tiempo y elimina sus filas. La ejecución importó 1.000 / 1.000 valores en 4,675092417 s. Es un tripwire local de regresión, no un SLA productivo.

La prueba específica de R8 es make service-raw-value-transform-matrix. Genera el denominador, importa por PostgreSQL y compara cada fila con el resultado esperado: 1.000 éxitos, 0 errores y tasa 100%, con persistencia y limpieza verificadas.

Evidencia del control de validación

La evidencia actual del control de validación E4 es:

Tabla 4 Evidencia del control de validación

CAMPO DE EVIDENCIA	RESULTADO
Resultado R8	PASS
Fuente R8	PostgreSQL local aislado con fixtures sintéticos
Filas R8 comparadas	1.000
Transformaciones R8 correctas	1.000 / 1.000
Tasa de éxito R8	100%
Resultado R10	PASS
Filas R10 importadas	1.000 / 1.000
Tiempo R10	4,675092417 s (< 30 s)
Persistencia R10	1.000 registros en cada una de cinco superficies
Limpieza R10	0 residuos sintéticos en las cinco superficies
Dimension ledger reportable	87.547 coordenadas
Dimension ledger técnico amplio	88.397 coordenadas
Límite de interpretación	Las coordenadas dimensionan posiciones reportables; no son filas transformadas.

Archivos de evidencia:

- **data/extracted/analysis/e4_raw_transform_report.json y e4_raw_transform_matrix.csv (R8)**
- **deliverables/E04-api-prototype/evidence/e4-r10-value-import-performance-report-v1-0.json (R10)**

Capacidades SDS adicionales más allá del alcance mínimo de E4

El control de validación de cierre original de E4 requiere una transformación de prototipo con evidencia de tiempos, registro de errores y al menos tres familias de reglas. SDS incluye las siguientes capacidades adicionales más allá de ese alcance mínimo:

Tabla 5 Capacidades SDS adicionales más allá del alcance mínimo de E4

CAPACIDAD ADICIONAL	POR QUÉ EXCEDE EL CONTROL DE VALIDACIÓN MÍNIMO DE E4
Contrato de paquete register-first	E4 puede procesar directamente un paquete estandarizado en lugar de depender solo de entradas de compatibilidad.
Operaciones de catálogo API	El prototipo expone operaciones de listado/búsqueda/exportación/importación/estado en lugar de limitarse a escribir un CSV transformado.
Superficies de manifiesto, historial, cambios y diff	La API soporta la revisión operativa del estado de los conjuntos de datos, no solo evidencia de transformación puntual.
Consulta semántica y mapeos	El prototipo conecta las filas transformadas con conceptos, equivalencias y metadatos de relaciones revisados.
Valores y cálculos	La API incluye puntos de conexión operativos de importación/consulta/exportación de valores y de cálculo más allá del requisito de solo transformación.
Conversión de unidades y datos de referencia	El prototipo incluye controles deterministas de unidades y FX/datos de referencia que no son requeridos por el control de validación básico de filas/tiempo de E4.
Aplicación de gobernanza	Las funciones API protegidas están vinculadas a autenticación, permisos y controles de políticas de E6.

Estas adiciones forman parte de la superficie técnica de producto SDS. Deben tratarse como valor del proyecto más allá de la evidencia mínima de cierre de E4, no como obligaciones adicionales impuestas por la definición original de E4.

Comandos de validación

La evidencia de E4 se valida con:

- make e4-gate
- api/.venv/Scripts/python.exe -m pytest api/tests/test_e4_gate.py -q
- make deliverables-check

Cuando un revisor quiere validar un paquete controlado específico de normas, el mismo control de validación acepta SDS_E4_REGISTER_PATH como ruta del paquete y mantiene saneada la salida de evidencia.

Conclusión de cumplimiento

E4 se entrega como una API funcional y un prototipo de transformación con contratos de importación, validación, tipado, conversión y exposición. La evidencia PostgreSQL actual cierra R8 y R10 sin utilizar el libro mayor dimensional como proxy: R8 obtuvo 1.000 / 1.000 transformaciones correctas y R10 importó 1.000 valores en 4,675092417 s. Ambos gates verificaron persistencia y limpieza; sus resultados están limitados a fixtures locales, deterministas y de un solo proceso.

Referencias

- European Telecommunications Standards Institute. ETSI GS CIM 009, Context Information Management (CIM); NGSI-LD API. https://cim.etsi.org/NGSI-LD/official/front-page.html.[8]
- Sporny, Manu, Dave Longley, Gregg Kellogg, Markus Lanthaler, Pierre-Antoine Champin, and Niklas Lindstrom. JSON-LD 1.1. W3C Recommendation, July 16, 2020. https://www.w3.org/TR/json-ld11/.[9]
- JSON Schema. JSON Schema Draft 2020-12. https://json-schema.org/draft/2020-12.[10]
- European Commission. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772, European Sustainability Reporting Standards. Official Journal of the European Union, December 22, 2023.[11]
- Global Reporting Initiative. Consolidated Set of the GRI Standards. https://www.globalreporting.org/standards/.[12]
- Greenhouse Gas Protocol. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. https://ghgprotocol.org/corporate-standard.[13]
- Greenhouse Gas Protocol. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2011. https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard.[14]

[8] European Telecommunications Standards Institute, *ETSI GS CIM 009: NGSI-LD API*.

[9] Sporny, Manu et al., *JSON-LD 1.1*.

[10] JSON Schema, *JSON Schema Draft 2020-12*.

[11] Comisión Europea, *Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 por el que se completa la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad*.

[12] Global Reporting Initiative, *Estándares GRI: traducción al español y conjunto consolidado de Estándares GRI*.

[13] World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*.

Comisión Europea. *Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 por el que se completa la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad*. Diario Oficial de la Unión Europea, 2023. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32023R2772.

European Telecommunications Standards Institute. *ETSI GS CIM 009: NGSI-LD API*. 2024. https://cim.etsi.org/NGSI-LD/official/front-page.html.

Global Reporting Initiative. *Estándares GRI: traducción al español y conjunto consolidado de Estándares GRI*. Amsterdam, 2025. https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-spanish-translations/.

JSON Schema. *JSON Schema Draft 2020-12*. n.d. https://json-schema.org/draft/2020-12.

Sporny, Manu, Longley, Dave, Kellogg, Gregg, Lanthaler, Markus, Champin, Pierre-Antoine, and Lindstrom, Niklas. *JSON-LD 1.1*. W3C Recommendation, 2020. https://www.w3.org/TR/json-ld11/.

World Resources Institute, and World Business Council for Sustainable Development. *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*. 2011. https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard.

World Resources Institute, and World Business Council for Sustainable Development. *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised edition. n.d. https://ghgprotocol.org/corporate-standard.

[14] World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*.