**Diccionario de Datos – Modelo Entidad–Relación (GRADE)**

Objetivo: Documentar el modelo de datos unificado de GRADE (Banco de Preguntas, Gestión de Evaluaciones e Ingesta Móvil), detallando para cada objeto: nombre, descripción, tipo de datos, tamaño/precisión, valores permitidos, restricciones y nulabilidad, relaciones, unidades de medida y codificación de valores. Se incluyen ejemplos, problemas conocidos y contexto de negocio.

**Convenciones generales**

* Base de datos objetivo: PostgreSQL 14+.
* Nombres: tablas en inglés (plural); PK = $table\_id (BIGSERIAL); FK = $table\_fk (BIGINT).
* Tipos: TEXT/VARCHAR(n), NUMERIC(p,s), INTEGER, BIGINT, BOOLEAN, DATE, TIMESTAMPTZ, JSONB, CHAR(n).
* Nulabilidad: “Sí” indica que el campo permite NULL; “No” indica obligatorio.
* Restricciones: PK, FK, UNIQUE, CHECK, defauts y triggers relevantes.

**Índice de módulos**

* Banco de Preguntas (QB)
* Gestión de Evaluaciones (GE)
* Ingesta Móvil (IM)
* Codificación y unidades comunes
* Problemas conocidos y consideraciones de calidad de datos
* Contexto de negocio y sensibilidad

**Banco de Preguntas (QB)**

**Tabla: users — Autores y administradores**

Descripción: Personas con acceso que crean y mantienen preguntas (trazabilidad de autoría).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| user\_id | BIGSERIAL | 64 bits | No | auto | Identificador del usuario | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre completo | — | — |
| email | TEXT | — | No | — | Correo electrónico | UNIQUE | formato email app-level |
| role | TEXT | — | No | — | Rol de usuario | — | p.ej., Teacher/Coordinator/Admin |
| created\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Marca de creación | — | UTC |

**Tabla: subjects — Asignaturas**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| subject\_id | BIGSERIAL | 64 bits | No | auto | Identificador de asignatura | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre | — | — |
| code | VARCHAR | 64 | No | — | Código único | UNIQUE | Alfanumérico institucional |
| active | BOOLEAN | — | No | TRUE | Vigencia | — | TRUE/FALSE |

**Tabla: units — Unidades**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| unit\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de unidad | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre de unidad | UNIQUE (subject\_fk, name) | — |
| subject\_fk | BIGINT | — | No | — | Asignatura | FK → subjects.subject\_id | — |
| active | BOOLEAN | — | No | TRUE | Vigencia | — | TRUE/FALSE |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| topic\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de tópico | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre del tópico | UNIQUE (unit\_fk, name) | — |
| unit\_fk | BIGINT | — | No | — | Unidad | FK → units.unit\_id | — |
| active | BOOLEAN | — | No | TRUE | Vigencia | — | TRUE/FALSE |

**Tabla: topics — Tópicos**

**Tabla: question\_types — Tipos de pregunta**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| question\_type\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del tipo | PK | — |
| code | VARCHAR | 8 | No | — | Código corto | UNIQUE | TF, SC, MC |
| name | VARCHAR | 64 | No | — | Descripción | — | True/False, Single Choice, Multiple Choice |

**Tabla: difficulties — Dificultades**

| **Campo** | **Tipo** | **Largo/Precisión** | **Nulo** | **Default** | **Descripción** | **Restricciones** | **Valores/Codificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| difficulty\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador | PK | — |
| level | VARCHAR | 32 | No | — | Nivel textual | UNIQUE | Easy/Medium/Hard u ordinal |
| weight | INTEGER | — | Sí | — | Peso relativo | CHECK (weight >= 0 OR NULL) | 0..n |

**Tabla: outcomes — Resultados de aprendizaje**

| **Campo** | **Tipo** | **Largo/Precisión** | **Nulo** | **Default** | **Descripción** | **Restricciones** | **Valores/Codificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| outcome\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador | PK | — |
| code | VARCHAR | 64 | No | — | Código único | UNIQUE | p.ej., LO-SCI-5.2 |
| description | TEXT | — | No | — | Descripción | — | — |
| subject\_fk | BIGINT | — | Sí | — | Asignatura (opcional) | FK → subjects.subject\_id | — |

**Tabla: questions — Preguntas (ítems)**

| **Campo** | **Tipo** | **Largo/Precisión** | **Nulo** | **Default** | **Descripción** | **Restricciones** | **Valores/Codificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| question\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de la pregunta | PK | — |
| text | TEXT | — | No | — | Enunciado | — | — |
| active | BOOLEAN | — | No | TRUE | Vigencia | — | TRUE/FALSE |
| version | INTEGER | — | No | 1 | Versión del ítem | CHECK (version >= 1) | 1..n |
| original\_question\_fk | BIGINT | — | Sí | — | Referencia a versión raíz | FK → questions.question\_id | — |
| topic\_fk | BIGINT | — | No | — | Tópico | FK → topics.topic\_id | — |
| difficulty\_fk | BIGINT | — | No | — | Dificultad | FK → difficulties.difficulty\_id | — |
| outcome\_fk | BIGINT | — | Sí | — | Outcome asociado | FK → outcomes.outcome\_id | — |
| question\_type\_fk | BIGINT | — | No | — | Tipo de pregunta | FK → question\_types.question\_type\_id | — |
| user\_fk | BIGINT | — | No | — | Autor | FK → users.user\_id | — |
| created\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Fecha de creación | — | UTC |

**Tabla: question\_options — Alternativas por pregunta**

| **Campo** | **Tipo** | **Largo/Precisión** | **Nulo** | **Default** | **Descripción** | **Restricciones** | **Valores/Codificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| question\_option\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de opción | PK | — |
| text | TEXT | — | No | — | Texto/etiqueta | UNIQUE (question\_fk, text) | — |
| is\_correct | BOOLEAN | — | No | FALSE | Marca de correcta | — | TRUE/FALSE |
| position | INTEGER | — | No | — | Orden visual 1..n | CHECK (position >= 1), UNIQUE (question\_fk, position) | 1..n |
| score | NUMERIC | (6,3) | Sí | — | Crédito parcial | CHECK (score >= 0 OR NULL) | 0..n |
| question\_fk | BIGINT | — | No | — | Pregunta | FK → questions.question\_id ON DELETE CASCADE | — |

Relaciones clave (QB)

* units.subject\_fk → subjects.subject\_id
* topics.unit\_fk → units.unit\_id
* questions.topic\_fk → topics.topic\_id; questions.question\_type\_fk → question\_types.question\_type\_id
* question\_options.question\_fk → questions.question\_id

Ejemplo (QB)

* Pregunta SC: 4 opciones, 1 correcta (is\_correct = TRUE). TF: 2 opciones (True, False), 1 correcta.

**Gestión de Evaluaciones (GE)**

**Tabla: users, students, courses, course\_students**

Se reutilizan users de QB. A continuación, tablas específicas:

**Tabla: students — Estudiantes**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| student\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del estudiante | PK | — |
| first\_name | TEXT | — | No | — | Nombres | — | — |
| last\_name | TEXT | — | No | — | Apellidos | — | — |
| identifier | VARCHAR | 64 | No | — | Identificador institucional | UNIQUE | p.ej., RUT/legajo |

**Tabla: courses — Cursos/Secciones**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| course\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del curso | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre del curso | — | — |
| code | VARCHAR | 64 | No | — | Código institucional | UNIQUE | — |
| user\_fk | BIGINT | — | No | — | Docente responsable | FK → users.user\_id | — |

**Tabla: course\_students — Matrícula**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| course\_student\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de matrícula | PK | — |
| course\_fk | BIGINT | — | No | — | Curso | FK → courses.course\_id | UNIQUE (course\_fk, student\_fk) |
| student\_fk | BIGINT | — | No | — | Estudiante | FK → students.student\_id | UNIQUE (course\_fk, student\_fk) |
| enrolled\_on | DATE | — | No | CURRENT\_DATE | Fecha de inscripción | — | formato ISO |

**Tabla: evaluations — Evaluaciones**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| evaluation\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador | PK | — |
| title | TEXT | — | No | — | Título | — | — |
| scheduled\_date | DATE | — | No | — | Fecha programada | — | YYYY-MM-DD |
| duration\_minutes | INTEGER | — | No | — | Duración | CHECK (duration\_minutes > 0) | minutos |
| grade\_scale | VARCHAR | 64 | No | — | Escala de nota | — | p.ej., 0-100\_to\_1-7 |
| state | VARCHAR | 16 | No | Draft | Estado | CHECK (IN ('Draft','Published','Applied','Graded','Archived')) | catálogo |
| pdf\_path | TEXT | — | Sí | — | Ruta/URL del artefacto (PDF con QR) | — | URI |
| course\_fk | BIGINT | — | No | — | Curso | FK → courses.course\_id | — |
| user\_fk | BIGINT | — | No | — | Creador/gestor | FK → users.user\_id | — |
| created\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Creación | — | UTC |

**Tabla: evaluation\_questions — Composición de evaluación**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| evaluation\_question\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del ítem en evaluación | PK | — |
| evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Evaluación | FK → evaluations.evaluation\_id | UNIQUE (evaluation\_fk, question\_fk); UNIQUE (evaluation\_fk, position) |
| question\_fk | BIGINT | — | No | — | Pregunta (QB) | FK → questions.question\_id | — |
| points | NUMERIC | (6,2) | No | — | Puntaje asignado | CHECK (points > 0) | ≥ 0 |
| position | INTEGER | — | No | — | Orden visual | CHECK (position >= 1) | 1..n |

**Tabla: evaluation\_options — Opciones congeladas por evaluación**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| evaluation\_option\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de la opción | PK | — |
| evaluation\_question\_fk | BIGINT | — | No | — | Pregunta en evaluación | FK → evaluation\_questions.evaluation\_question\_id | — |
| text | TEXT | — | No | — | Texto de opción | — | — |
| is\_correct | BOOLEAN | — | No | — | Marca de correcta | — | TRUE/FALSE |
| position | INTEGER | — | No | — | Orden | CHECK (position >= 1) | 1..n |
| score | NUMERIC | (6,3) | Sí | — | Puntaje parcial | CHECK (score >= 0 OR NULL) | 0..n |
| question\_option\_fk | BIGINT | — | Sí | — | Línea de origen (QB) | FK → question\_options.question\_option\_id | Trazabilidad |

**Tabla: student\_evaluations — Rendición del estudiante**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| student\_evaluation\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del intento | PK | — |
| evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Evaluación | FK → evaluations.evaluation\_id | UNIQUE (evaluation\_fk, student\_fk) o con attempt\_no |
| student\_fk | BIGINT | — | No | — | Estudiante | FK → students.student\_id | — |
| total\_score | NUMERIC | (8,3) | No | 0 | Puntaje total obtenido | CHECK (total\_score >= 0) | ≥ 0 |
| grade | NUMERIC | (5,2) | Sí | — | Nota final | — | según grade\_scale |
| taken\_on | TIMESTAMPTZ | — | Sí | — | Fecha/hora de rendición | — | UTC |
| attempt\_no | INTEGER | — | Sí | — | Nº intento | CHECK (attempt\_no >= 1 OR NULL) | 1..n |
| state | VARCHAR | 16 | Sí | — | Estado del intento | CHECK (IN ('InProgress','Submitted','Graded')) | catálogo |

**Tabla: student\_answers — Respuestas por pregunta**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| student\_answer\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador | PK | — |
| student\_evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Intento | FK → student\_evaluations.student\_evaluation\_id | — |
| evaluation\_question\_fk | BIGINT | — | No | — | Pregunta en evaluación | FK → evaluation\_questions.evaluation\_question\_id | — |
| points\_earned | NUMERIC | (6,3) | No | 0 | Puntaje obtenido en la pregunta | CHECK (points\_earned >= 0) | ≤ points (trigger recomendado) |

**Tabla: student\_answer\_options — Selección de alternativas**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| student\_answer\_option\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador | PK | — |
| student\_answer\_fk | BIGINT | — | No | — | Respuesta del estudiante | FK → student\_answers.student\_answer\_id | — |
| evaluation\_option\_fk | BIGINT | — | No | — | Opción elegida (snapshot) | FK → evaluation\_options.evaluation\_option\_id | — |

Relaciones clave (GE)

* evaluations.course\_fk → courses.course\_id; evaluations.user\_fk → users.user\_id
* evaluation\_questions.evaluation\_fk → evaluations.evaluation\_id; .question\_fk → questions.question\_id
* evaluation\_options.evaluation\_question\_fk → evaluation\_questions.evaluation\_question\_id
* student\_evaluations.(evaluation\_fk, student\_fk) con pertenencia a course\_students (validación recomendada)
* student\_answers.student\_evaluation\_fk → student\_evaluations; .evaluation\_question\_fk → evaluation\_questions
* student\_answer\_options.evaluation\_option\_fk → evaluation\_options

Ejemplo (GE)

* Evaluation “Planets Quiz” con 2 preguntas: SC y TF. StudentEvaluations para Juan/Ana; StudentAnswers y StudentAnswerOptions reflejan opciones seleccionadas.

**Ingesta Móvil (IM)**

**Tabla: ingest\_devices — Dispositivos móviles**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| device\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del dispositivo | PK | — |
| name | TEXT | — | No | — | Nombre del dispositivo | — | — |
| platform | VARCHAR | 32 | No | — | Plataforma | CHECK (IN ('ios','android','other')) | catálogo |
| os\_version | TEXT | — | Sí | — | Versión del SO | — | p.ej., 17.5 |
| app\_version | TEXT | — | Sí | — | Versión de app | — | semver |
| registered\_by\_fk | BIGINT | — | No | — | Usuario que registra | FK → users.user\_id | — |
| registered\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Fecha de registro | — | UTC |
| active | BOOLEAN | — | No | TRUE | Vigencia | — | TRUE/FALSE |

**Tabla: ingest\_batches — Lotes de captura**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ingest\_batch\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador del lote | PK | — |
| evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Evaluación objetivo | FK → evaluations.evaluation\_id | — |
| course\_fk | BIGINT | — | No | — | Curso de la evaluación | FK → courses.course\_id | — |
| device\_fk | BIGINT | — | No | — | Dispositivo que inicia | FK → ingest\_devices.device\_id | — |
| started\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Inicio de lote | — | UTC |
| closed\_at | TIMESTAMPTZ | — | Sí | — | Cierre del lote | — | UTC |
| state | VARCHAR | 16 | No | 'Open' | Estado del lote | CHECK (IN ('Open','Processing','Closed')) | catálogo |
| notes | TEXT | — | Sí | — | Notas | — | — |

Validación: course\_fk debe coincidir con evaluations.course\_fk (TRIGGER IM).

**Tabla: scanned\_pages — Páginas/imágenes**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| scanned\_page\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de página | PK | — |
| ingest\_batch\_fk | BIGINT | — | No | — | Lote | FK → ingest\_batches.ingest\_batch\_id | — |
| device\_fk | BIGINT | — | No | — | Dispositivo que capturó | FK → ingest\_devices.device\_id | — |
| image\_uri | TEXT | — | No | — | Ruta/URL del objeto | — | URI |
| image\_sha256 | CHAR | 64 | No | — | Huella de imagen | UNIQUE | Hex(64) |
| captured\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Fecha de captura | — | UTC |
| width\_px | INTEGER | — | No | — | Ancho px | CHECK (width\_px > 0) | píxeles |
| height\_px | INTEGER | — | No | — | Alto px | CHECK (height\_px > 0) | píxeles |
| dpi | INTEGER | — | Sí | — | DPI | CHECK (dpi > 0 OR NULL) | puntos por pulgada |
| status | VARCHAR | 16 | No | 'Queued' | Estado procesamiento | CHECK (IN ('Queued','Decoded','Failed')) | catálogo |
| failure\_reason | TEXT | — | Sí | — | Motivo fallo | — | — |

Índices: (ingest\_batch\_fk, captured\_at), UNIQUE(image\_sha256).

**Tabla: page\_qrs — Decodificación de QR/código**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| page\_qr\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador de QR leído | PK | — |
| scanned\_page\_fk | BIGINT | — | No | — | Página de origen | FK → scanned\_pages.scanned\_page\_id | — |
| evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Evaluación identificada | FK → evaluations.evaluation\_id | — |
| sheet\_version | VARCHAR | 32 | No | — | Versión/plantilla impresa | — | p.ej., v1 |
| student\_identifier | TEXT | — | Sí | — | Código de estudiante | — | se resuelve a students.identifier en consolidación |
| payload | TEXT | — | No | — | JSON/string con claims firmadas | — | codificación app |
| verified | BOOLEAN | — | No | FALSE | Verificación/firma | — | TRUE/FALSE |
| decoded\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Fecha/hora de decodificación | — | UTC |

Índice: (evaluation\_fk, decoded\_at).

**Tabla: page\_detections — Normalización y estado**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| page\_detection\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador detección | PK | — |
| scanned\_page\_fk | BIGINT | — | No | — | Página analizada | FK → scanned\_pages.scanned\_page\_id | — |
| rotation\_deg | NUMERIC | (6,2) | Sí | — | Rotación estimada | — | grados |
| warp\_mse | NUMERIC | (10,4) | Sí | — | Error de warping (MSE) | — | — |
| quality\_score | NUMERIC | (5,2) | Sí | — | Calidad 0..100 | CHECK (0..100 OR NULL) | 0..100 |
| state | VARCHAR | 16 | No | 'Ready' | Estado detectado | CHECK (IN ('Ready','BubblesDetected','Failed')) | catálogo |
| failure\_reason | TEXT | — | Sí | — | Motivo fallo | — | — |
| processed\_at | TIMESTAMPTZ | — | Sí | — | Fin de procesamiento | — | UTC |

**Tabla: bubble\_detections — Detección por burbuja**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| bubble\_detection\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador burbuja | PK | — |
| page\_detection\_fk | BIGINT | — | No | — | Detección de página | FK → page\_detections.page\_detection\_id | — |
| row\_no | INTEGER | — | No | — | Fila | CHECK (row\_no >= 1) | 1..n |
| col\_no | INTEGER | — | No | — | Columna | CHECK (col\_no >= 1) | 1..n |
| bbox | JSONB | — | No | — | Caja [x,y,w,h] normalizada | — | 0..1 |
| fill\_score | NUMERIC | (5,3) | No | — | Intensidad de relleno | CHECK (fill\_score >= 0) | ≥ 0 |
| is\_marked | BOOLEAN | — | No | — | Marcada por umbral | — | TRUE/FALSE |

Índices: (page\_detection\_fk), (is\_marked, fill\_score).

**Tabla: recognition\_mappings — Mapeo a evaluation\_options**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| recognition\_mapping\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador mapeo | PK | — |
| scanned\_page\_fk | BIGINT | — | No | — | Página de origen | FK → scanned\_pages.scanned\_page\_id | — |
| bubble\_detection\_fk | BIGINT | — | No | — | Burbuja detectada | FK → bubble\_detections.bubble\_detection\_id | UNIQUE (bubble\_detection\_fk) |
| evaluation\_question\_fk | BIGINT | — | No | — | Pregunta (eval) | FK → evaluation\_questions.evaluation\_question\_id | — |
| evaluation\_option\_fk | BIGINT | — | No | — | Opción elegida (snapshot) | FK → evaluation\_options.evaluation\_option\_id | — |
| confidence | NUMERIC | (5,3) | No | — | Confianza 0..1 | CHECK (0 <= confidence <= 1) | 0..1 |
| mapping\_rule | VARCHAR | 32 | No | — | Regla/algoritmo | — | p.ej., grid, ocr-fallback |
| created\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Fecha de mapeo | — | UTC |

Validaciones (TRIGGER IM):

* evaluation\_option\_fk debe pertenecer a evaluation\_question\_fk.
* La burbuja debe corresponder a la misma scanned\_page\_fk.

**Tabla: ingest\_results — Consolidación**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ingest\_result\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador resultado | PK | — |
| scanned\_page\_fk | BIGINT | — | No | — | Página fuente | FK → scanned\_pages.scanned\_page\_id | — |
| evaluation\_fk | BIGINT | — | No | — | Evaluación | FK → evaluations.evaluation\_id | — |
| resolved\_student\_fk | BIGINT | — | Sí | — | Estudiante resuelto | FK → students.student\_id | — |
| total\_marked | INTEGER | — | No | 0 | Cantidad de burbujas marcadas | CHECK (total\_marked >= 0) | ≥ 0 |
| anomalies | JSONB | — | Sí | — | Anomalías detectadas | — | esquema libre |
| state | VARCHAR | 16 | No | 'Ready' | Estado publicación | CHECK (IN ('Ready','Posted','Failed')) | catálogo |
| posted\_at | TIMESTAMPTZ | — | Sí | — | Fecha de publicación | — | UTC |
| failure\_reason | TEXT | — | Sí | — | Motivo de falla | — | — |

Validación (TRIGGER IM al pasar a Posted):

* resolved\_student\_fk no nulo; estudiante matriculado en el curso de la evaluación; existe un QR coherente para la página.

**Tabla: processing\_jobs — Pipeline**

| Campo | Tipo | Largo/Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| processing\_job\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador job | PK | — |
| scanned\_page\_fk | BIGINT | — | No | — | Página asociada | FK → scanned\_pages.scanned\_page\_id | — |
| stage | VARCHAR | 16 | No | 'Decode' | Etapa | CHECK (IN ('Decode','Detect','Map','Post')) | catálogo |
| started\_at | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Inicio | — | UTC |
| finished\_at | TIMESTAMPTZ | — | Sí | — | Fin | — | UTC |
| status | VARCHAR | 16 | No | 'Running' | Estado del job | CHECK (IN ('Running','Succeeded','Failed','Skipped')) | catálogo |
| error | TEXT | — | Sí | — | Error si aplica | — | — |

**Tabla: processing\_logs — Logs por job**

| Campo | Tipo | Largo/  Precisión | Nulo | Default | Descripción | Restricciones | Valores/  Codificación |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| processing\_log\_id | BIGSERIAL | — | No | auto | Identificador log | PK | — |
| processing\_job\_fk | BIGINT | — | No | — | Job asociado | FK → processing\_jobs.processing\_job\_id | — |
| ts | TIMESTAMPTZ | — | No | now() | Timestamp | — | UTC |
| level | VARCHAR | 8 | No | — | Nivel | CHECK (IN ('INFO','WARN','ERROR','DEBUG')) | catálogo |
| message | TEXT | — | No | — | Mensaje | — | — |
| data | JSONB | — | Sí | — | Datos extra | — | — |

Relaciones clave (IM)

* Dispositivo→Lote→Páginas→QR/Detecciones/Burbujas→Mapeos→Resultados; Pipeline Jobs/Logs por página.

Ejemplo (IM)

* Página 7200 decodifica QR de evaluation 6000; detecta 2 burbujas; mapea a opciones 6203 (SC) y 6210 (TF); resultado consolidado con 2 marcadas; jobs y logs documentan el pipeline.

**Codificación y unidades comunes**

* Fechas/horas: TIMESTAMPTZ en UTC. Fecha pura en DATE (ISO-8601).
* Identificadores hash: image\_sha256 como CHAR(64), contenido hexadecimal en minúsculas.
* Métricas de imagen: width\_px/height\_px en píxeles; dpi en puntos por pulgada; rotation\_deg en grados (NUMERIC(6,2)); quality\_score en 0..100.
* Confianza (confidence): 0..1 (NUMERIC(5,3)).
* Estados (catálogos):
  + evaluations.state: Draft, Published, Applied, Graded, Archived.
  + ingest\_batches.state: Open, Processing, Closed.
  + scanned\_pages.status: Queued, Decoded, Failed.
  + page\_detections.state: Ready, BubblesDetected, Failed.
  + ingest\_results.state: Ready, Posted, Failed.
  + processing\_jobs.stage: Decode, Detect, Map, Post.
  + processing\_jobs.status: Running, Succeeded, Failed, Skipped.
  + processing\_logs.level: INFO, WARN, ERROR, DEBUG.
* Tipos de pregunta: question\_types.code ∈ {TF, SC, MC}.

**Ejemplos de datos**

* Ver: products/grade/06-data-model/mobile-ingest/DATA\_TEST.sql para un flujo completo (QB+GE+IM).
* Consultas de prueba: products/grade/06-data-model/mobile-ingest/QUERY\_TEST.sql.

**Problemas conocidos y consideraciones**

* Validaciones de cardinalidad en question\_options por tipo de pregunta pueden requerir constraint triggers DEFERRABLE (implementación fuera de este repo).
* En GE, la cota superior de points\_earned ≤ points se recomienda implementar vía trigger.
* En IM, la publicación a student\_answers no está automatizada por trigger en este repo; se valida solo el cambio de estado a Posted.
* Integridad inter-módulo depende del orden de carga de DDL y de la existencia de catálogos base (QB/GE) antes de IM.

**Contexto de negocio y sensibilidad de datos**

* Datos personales: students (identificador, nombres) y logs con posibles identificadores; deben cumplir políticas de privacidad (GDPR/LPDP). Minimizar exposición de image\_uri si contiene PII.
* Auditoría y trazabilidad: jobs/logs permiten reconstruir el pipeline para auditorías académicas.
* Idempotencia: image\_sha256 único evita duplicación por reintentos en ingesta.

**Referencias cruzadas**

* MER y especificaciones:
  + Banco de Preguntas: products/grade/06-data-model/question-bank/mer.md
  + Gestión de Evaluaciones: products/grade/06-data-model/grading-management/mer.md
  + Ingesta Móvil: products/grade/06-data-model/mobile-ingest/mer.md
* SQL:
  + IM DDL/TRIGGERS/DATA\_TEST/QUERY\_TEST en products/grade/06-data-model/mobile-ingest/

**Glosario**

* SC: Single Choice; TF: True/False; MC: Multiple Choice.
* Snapshot: copia de opciones del banco en el contexto de una evaluación.
* Pipeline: etapas de procesamiento de ingesta.