

# Documento Funcional - Conversor UBL 2.1 XML

**Versión:** 1.0

**Fecha:** 20 de Junio de 2025

**Autor:** Javier Villegas

**Drive:** [https://drive.google.com/drive/folders/1JUh3RNS72pOlytIFevsrr\\_rADF\\_UuwHi?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1JUh3RNS72pOlytIFevsrr_rADF_UuwHi?usp=sharing)

---

## 1. Información General

### 1.1 Nombre de la Aplicación

**Conversor UBL 2.1 XML**

### 1.2 Objetivo

Convertir objetos de negocio (Factura, Nota de Crédito, Nota de Débito, Boleta, etc.) en documentos XML UBL 2.1 firmados digitalmente, cumpliendo con las especificaciones técnicas de SUNAT para facturación electrónica en Perú.

### 1.3 Alcance

- Conversión de estructuras de datos internas a formato UBL 2.1
  - Validación de estructura y contenido conforme a esquemas SUNAT
  - Generación de XML válido según estándares UBL 2.1
  - Firma digital usando estándar XML-DSig
  - Trazabilidad y auditoría de operaciones
- 

## 2. Descripción Funcional

### 2.1 Propósito del Sistema

El **Conversor UBL 2.1 XML** actúa como un componente central en el ecosistema de facturación electrónica, transformando objetos de negocio generados por sistemas ERP o módulos contables en documentos XML oficiales que cumplen con las normativas de SUNAT.

### 2.2 Rol en el Ecosistema

- **Punto de entrada:** Recibe objetos estructurados desde sistemas de gestión empresarial
- **Procesador central:** Aplica reglas de negocio y transformaciones UBL 2.1
- **Generador de documentos oficiales:** Produce XML válido y firmado digitalmente
- **Punto de salida:** Entrega documentos listos para envío a SUNAT o PSE (Proveedor de Servicios Electrónicos)

### 2.3 Transformación de Datos

El sistema recibe estructuras de datos internas (clases de negocio como Factura, NotaCredito) y las transforma en documentos XML UBL 2.1 estándar, aplicando:

- Mapeo de campos según especificaciones SUNAT
  - Cálculos tributarios automáticos
  - Validaciones de integridad y consistencia
  - Inclusión de metadatos requeridos
- 

### 3. Actores Involucrados

#### 3.1 Usuario Funcional

- **Rol:** Operador de sistemas de facturación
- **Responsabilidades:** Solicitar conversión de documentos, revisar resultados
- **Interacciones:** Interface de usuario, reportes de estado

#### 3.2 Sistema Generador (ERP/Módulo Contable)

- **Rol:** Proveedor de datos de entrada
- **Responsabilidades:** Generar objetos de negocio válidos, enviar datos estructurados
- **Interacciones:** API REST, mensajería, archivos estructurados

#### 3.3 Sistema de Firma

- **Rol:** Proveedor de servicios de firma digital
- **Responsabilidades:** Firmar XML usando certificados X.509 válidos
- **Interacciones:** Servicios web, HSM (Hardware Security Module), APIs de firma

#### 3.4 SUNAT

- **Rol:** Receptor final de documentos electrónicos
  - **Responsabilidades:** Validar y procesar documentos XML firmados
  - **Interacciones:** Webservices SUNAT, validaciones de esquema
- 

### 4. Flujo Funcional

#### 4.1 Flujo Principal de Conversión

##### Paso 1: Recepción de Clase de Negocio

- El sistema recibe un objeto estructurado (ej. Factura)
- Validación inicial de campos obligatorios

- Asignación de ID único de transacción

#### **Paso 2: Mapeo a Estructura UBL 2.1**

- Transformación automática según tipo de documento
- Aplicación de reglas de mapeo específicas SUNAT
- Generación de estructura XML intermedia

#### **Paso 3: Validación de Estructura y Contenido**

- Validación contra esquemas XSD UBL 2.1
- Verificación de reglas de negocio SUNAT
- Validación de códigos tributarios y catálogos

#### **Paso 4: Firma Digital del XML**

- Generación de hash del documento
- Aplicación de firma XML-DSig
- Inclusión del nodo <ds:Signature>
- Verificación de integridad de la firma

#### **Paso 5: Almacenamiento y Entrega**

- Guardado del XML firmado
- Generación de logs de auditoría
- Entrega del documento para envío a SUNAT

### **4.2 Flujos Alternativos**

#### **4.2.1 Error en Validación**

- Detección de errores de estructura o contenido
- Generación de reporte detallado de errores
- Notificación al sistema origen para corrección

#### **4.2.2 Error en Firma Digital**

- Validación fallida de certificado
- Reintento automático (configurable)
- Escalamiento a administrador de certificados

---

## **5. Requisitos Funcionales**

### 5.1 RF001 - Recepción de Objetos de Negocio

- **Descripción:** El sistema debe permitir la entrada de objetos de negocio estructurados
- **Tipos soportados:** Factura, Boleta, Nota de Crédito, Nota de Débito, Guía de Remisión
- **Formatos de entrada:** JSON, XML, objetos serializados
- **Validación:** Campos obligatorios según tipo de documento

### 5.2 RF002 - Mapeo a UBL 2.1

- **Descripción:** Transformación automática de campos de negocio a etiquetas UBL 2.1
- **Cobertura:** 100% de campos requeridos por SUNAT
- **Personalización:** Configuración de mapeos por empresa/RUC
- **Extensibilidad:** Soporte para campos personalizados

### 5.3 RF003 - Generación de XML Válido

- **Descripción:** Producción de XML conforme a esquemas SUNAT/UBL
- **Estándares:** UBL 2.1, especificaciones SUNAT v2.1+
- **Namespace:** Correcta declaración de espacios de nombres
- **Encoding:** UTF-8 sin BOM

### 5.4 RF004 - Firma Digital

- **Descripción:** Firma del XML usando estándar XML-DSig
- **Certificados:** Soporte X.509 (.pfx, .pem, .p12)
- **Algoritmos:** SHA-256, RSA-2048 mínimo
- **Ubicación:** Nodo firma según especificaciones SUNAT

### 5.5 RF005 - Validación Integral

- **Descripción:** Validación completa de estructura y contenido
- **Esquemas:** XSD UBL 2.1 y customizaciones SUNAT
- **Reglas de negocio:** Cálculos tributarios, totales, fechas
- **Catálogos:** Validación contra catálogos SUNAT actualizados

### 5.6 RF006 - Gestión de Logs

- **Descripción:** Registro detallado de operaciones y errores
- **Niveles:** INFO, WARN, ERROR, DEBUG
- **Formato:** JSON estructurado para análisis

- **Retención:** Configurable según políticas de auditoría

## 5.7 RF007 - Extensibilidad de Documentos

- **Descripción:** Arquitectura modular para nuevos tipos de documentos
  - **Patrón:** Strategy/Factory para tipos de documento
  - **Configuración:** Archivos de configuración por tipo
  - **API:** Interface común para todos los tipos
- 

## 6. Validaciones

### 6.1 Validaciones de Datos Maestros

#### 6.1.1 Tipos de Documentos

- Validación contra catálogo SUNAT 01
- Verificación de tipo vs. contenido del documento
- Validación de series y numeración

#### 6.1.2 Monedas

- Validación contra catálogo SUNAT 02
- Conversión automática según tipo de cambio
- Redondeo según normativas SUNAT

#### 6.1.3 Unidades de Medida

- Validación contra catálogo SUNAT 03
- Conversión entre unidades estándar
- Validación de precisión decimal

#### 6.1.4 Códigos Tributarios

- IGV, ISC, ICBPER según catálogos SUNAT
- Validación de porcentajes vigentes
- Verificación de aplicabilidad por tipo de bien/servicio

### 6.2 Validaciones de Consistencia

#### 6.2.1 Totales e Impuestos

- Suma de líneas = subtotal
- Cálculo correcto de IGV/ISC/ICBPER

- Total general = subtotal + impuestos
- Validación de redondeo según normativa

#### **6.2.2 Fechas y Plazos**

- Fecha de emisión válida (no futura)
- Fecha de vencimiento coherente
- Validación de fechas de detracción

#### **6.2.3 Datos del Emisor y Receptor**

- RUC válido (algoritmo de verificación)
- Tipo de documento de identidad
- Domicilio fiscal actualizado

### **6.3 Validaciones Técnicas**

#### **6.3.1 Estructura UBL**

- Validación contra XSD UBL 2.1
- Namespace correctos y completos
- Jerarquía de elementos válida
- Atributos obligatorios presentes

#### **6.3.2 Firma Digital**

- Certificado vigente y válido
- Cadena de confianza completa
- Algoritmos de hash permitidos
- Integridad del digest

---

## **7. Requisitos de Firma Digital**

### **7.1 Estándar XML Digital Signature (XML-DSig)**

#### **7.1.1 Especificaciones**

- W3C XML Signature Syntax and Processing
- RFC 3275 - XML-Signature Syntax and Processing
- Perfil de firma SUNAT para UBL 2.1

#### **7.1.2 Estructura del Nodo Signature**

```

<ds:Signature xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
  <ds:SignedInfo>
    <ds:CanonicalizationMethod Algorithm=""/>
    <ds:SignatureMethod Algorithm=""/>
    <ds:Reference URI="">
      <ds:Transforms>
        <ds:Transform Algorithm=""/>
      </ds:Transforms>
      <ds:DigestMethod Algorithm=""/>
      <ds:DigestValue></ds:DigestValue>
    </ds:Reference>
  </ds:SignedInfo>
  <ds:SignatureValue></ds:SignatureValue>
  <ds:KeyInfo>
    <ds:X509Data>
      <ds:X509Certificate></ds:X509Certificate>
    </ds:X509Data>
  </ds:KeyInfo>
</ds:Signature>

```

## 7.2 Ubicación del Nodo Signature

### 7.2.1 Para Facturas (Invoice)

- Ubicación: Como último elemento hijo del nodo raíz <Invoice>
- Antes del cierre del elemento </Invoice>

### 7.2.2 Para Notas de Crédito (CreditNote)

- Ubicación: Como último elemento hijo del nodo raíz <CreditNote>
- Antes del cierre del elemento </CreditNote>

## 7.3 Verificación de Certificados

### 7.3.1 Validaciones Obligatorias

- Certificado no expirado
- Emisor autorizado por SUNAT
- Cadena de confianza válida
- Revocación (CRL/OCSP) - opcional pero recomendado

### 7.3.2 Tipos de Certificados Soportados

- Certificados de persona natural
- Certificados de representante legal
- Certificados empresariales

## 7.4 Generación de Hash y Digest

### 7.4.1 Algoritmos Soportados

- SHA-256 (recomendado)
- SHA-1 (compatibilidad legacy, no recomendado)

### 7.4.2 Canonicalización

- Canonical XML 1.0 (omit comments)
- Exclusive XML Canonicalization 1.0

## 8. Salidas del Sistema

### 8.1 XML Firmado Digitalmente

#### 8.1.1 Características

- **Formato:** UBL 2.1 válido según especificaciones SUNAT
- **Encoding:** UTF-8 sin BOM
- **Firma:** XML-DSig embebida en ubicación correcta
- **Nomenclatura:** {TipoDoc}-{Serie}-{Numero}.xml

#### 10.1.2 Ubicación

- **Directorio temporal:** Para procesamiento inmediato
- **Almacén persistente:** Para auditoría y consulta
- **API response:** Base64 encoded en respuesta REST

## 10.2 Logs de Procesamiento

### 10.2.1 Log de Operaciones

json

```
{  
  "timestamp": "2025-06-20T10:30:45.123Z",  
  "correlationId": "uuid-12345",  
  "level": "INFO",  
  "operation": "xml_generation",  
  "documentType": "01",  
  "documentId": "F001-00000123",  
  "duration": 150,  
  "status": "success"  
}
```

### 10.2.2 Log de Errores



json

```
{
  "timestamp": "2025-06-20T10:30:45.123Z",
  "correlationId": "uuid-12345",
  "level": "ERROR",
  "operation": "xml_validation",
  "documentType": "01",
  "documentId": "F001-00000124",
  "error": "Invalid RUC format",
  "errorCode": "ERR_INVALID_RUC",
  "stackTrace": "..."
}
```

## 10.3 Estado de Operación

### 10.3.1 Respuesta de Éxito

json

```
{
  "status": "success",
  "correlationId": "uuid-12345",
  "documentId": "F001-00000123",
  "xmlPath": "/storage/xml/F001-00000123.xml",
  "xmlHash": "sha256:abc123...",
  "processedAt": "2025-06-20T10:30:45.123Z",
  "duration": 150
}
```

### 10.3.2 Respuesta de Error

json

```
{
  "status": "error",
  "correlationId": "uuid-12345",
  "documentId": "F001-00000124",
  "errorCode": "ERR_VALIDATION_FAILED",
  "errorMessage": "Total amount calculation mismatch",
  "validationErrors": [
    {
      "field": "TotalAmount",
```

```
    "expected": "118.00",
    "received": "117.50",
    "rule": "sum_validation"
  }
],
"processedAt": "2025-06-20T10:30:45.123Z"
}
```