# Guía Técnica: Generación y Validación del Estándar PDF/A en Trabajos de Título

**Facultad de Ingeniería y Arquitectura — Universidad Arturo Prat**
*Ingeniería Civil en Computación e Informática (ICCI) — Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática (IECI)*
*Documento Técnico de Apoyo Docente y Estudiantil*

## 1. Fundamentos del Estándar PDF/A e Implicancias Institucionales

El estándar **ISO 19005 (PDF/A)** es una especificación técnica del formato PDF concebida específicamente para la **preservación digital a largo plazo** de documentos electrónicos. A diferencia de un archivo PDF convencional, el formato PDF/A exige que el archivo sea estrictamente **100% autónomo y autosuficiente** (*self-contained*).

### Requisitos Técnicos Obligatorios de PDF/A:

- **Incrustación Total de Fuentes (*Font Embedding*):** El 100% de las tipografías utilizadas (incluyendo símbolos matemáticos, iconos y fuentes monoespaciadas de código) deben quedar físicamente integradas en el binario del archivo. Esto garantiza que dentro de 20 o 50 años el documento se visualice exactamente igual, sin importar qué fuentes tenga instaladas el sistema operativo del lector.
- **Espacio de Color Independiente:** Empleo de perfiles de color normalizados (DeviceRGB / sRGB o CMYK con perfiles ICC estándar).
- **Esquema de Metadatos Extensible (XMP):** Inclusión obligatoria de metadatos estructurados según normas ISO (título, autor, fecha, identificador del estándar de conformidad).
- **Elementos Estrictamente Prohibidos:**
  - No se admiten archivos adjuntos ejecutables.
  - No se admite código interpretado interactivo (JavaScript, PostScript interactivo).
  - No se admiten elementos de audio o video dinámicos incrustados internamente en el flujo de páginas.
  - No se admiten contraseñas de apertura ni restricciones DRM de cifrado.
  - No se admiten llamadas a recursos externos o referencias en red no autónomas.

Conforme a la **Resolución Exenta N° 30-0034-24 de la VRA**, el Sistema de Biblioteca y Archivo (SIBA) exige preferentemente la conformidad **PDF/A-1b** o **PDF/A-2b** para la incorporación definitiva de los Trabajos de Título en el Repositorio Institucional de la UNAP.

## 2. Protocolo de Verificación Docente (¿Cómo comprobar que un archivo es PDF/A?)

Los académicos patrocinantes y los integrantes de la Comisión Evaluadora pueden verificar de forma rápida y concluyente si el documento entregado por el memorista cumple con el estándar mediante cualquiera de los siguientes tres métodos:

### Método 1: En Adobe Acrobat Reader (Visualización Inmediata)

Es el método más sencillo y rápido para entornos de escritorio: 1. Abrir el archivo `.pdf` en **Adobe Acrobat Reader** (versión gratuita). 2. Si el archivo es un PDF/A legítimo, aparecerá automáticamente una **barra informativa horizontal de color azul** en la parte superior del visor con el ícono de una balanza y el mensaje:
> *«Usted está visualizando este documento en modo compatible con PDF/A. El documento se ha abierto con permiso de sólo lectura para evitar su modificación.»* 3. Para consultar el nivel exacto de conformidad, ingresar al menú superior:
**Archivo** → **Propiedades** → Pestaña **Descripción** → Botón **Metadatos adicionales…**
En la sección *Avanzada* o *Estándar*, el visor exhibirá las propiedades: * *Identificador de conformidad:* `PDF/A-1b`, `PDF/A-2b` o `PDF/A-2u`. * *Estado:* Conforme (*Conforming*).

---

### Método 2: Mediante Terminal de Comandos (Linux / macOS)

En entornos basados en Unix, utilizando la herramienta estándar `pdfinfo` (incluida en el paquete `poppler-utils`):

```
pdfinfo -meta memoria_final.pdf | grep -i pdfa
```

**Salida esperada para un archivo conforme:**

```
<pdfaid:part>2</pdfaid:part>
<pdfaid:conformance>B</pdfaid:conformance>
```

*Donde `part=2` y `conformance=B` indican que cumple con el estándar ISO 19005-2 (PDF/A-2b).*

Si el comando no retorna ninguna línea que contenga la etiqueta `pdfaid`, el documento no contiene metadatos de conformidad PDF/A.

---

### Método 3: VeraPDF (Validador Formal Estándar de la Industria)

Para una auditoría técnica profunda y certificación bibliotecaria oficial, se utiliza **VeraPDF** (https://verapdf.org), software de código abierto desarrollado por la *Open Preservation Foundation* y la *PDF Association*: * Permite validar por interfaz gráfica (GUI) o línea de comandos: `bash verapdf --flavour 2b memoria_final.pdf` * Emite un informe formal indicando si existe alguna fuente no incrustada, capas incompatibles o perfiles de color defectuosos.

---

## 3. Guía de Generación para Estudiantes

A continuación se detallan los procedimientos oficiales que deben seguir los estudiantes para generar documentos conformes con PDF/A a partir de las herramientas autorizadas por la carrera:

---

### 3.1 Desde Microsoft Word (Windows y macOS)

El procesador de texto Microsoft Word cuenta con un motor nativo de exportación a PDF/A:

1. Finalizada la redacción y revisión del documento, diríjase al menú **Archivo**.
2. Seleccione la opción **Guardar como…** (o **Exportar → Crear documento PDF/XPS**).
3. En el selector desplegable *Tipo de archivo*, escoja **PDF (*.pdf)**.
4. Antes de presionar guardar, haga clic en el botón **Opciones…** (*Options*).
5. En la sección inferior del cuadro de diálogo emergente, marque la casilla de verificación:
   ☑ **Compatible con ISO 19005-1 (PDF/A)**.
6. Asegúrese de que en la sección *Optimizar para* se encuentre seleccionada la opción **Estándar (publicación en línea e impresión)**.
7. Presione **Aceptar** y luego **Guardar**.

> **Nota técnica:** Microsoft Word incrustará automáticamente todas las fuentes TrueType y OpenType empleadas en el informe y añadirá el encabezado XMP de metadatos institucionales.

---

### 3.2 Desde LaTeX (Overleaf o Entornos TeX Live / MiKTeX Locales)

En LaTeX existen tres vías según la antigüedad de la distribución utilizada:

#### Opción A: Mecanismo Moderno Nativo (Recomendado para TeX Live 2022 en adelante y Overleaf)

Las versiones modernas del núcleo de LaTeX integran el proyecto *PDF Management*. Para activarlo, basta con colocar la siguiente directiva al inicio absoluto del archivo principal `.tex`, **incluso antes de la instrucción `\documentclass`**:

```
\DocumentMetadata{
  pdfstandard = a-2b,
  pdfversion  = 1.7
}
\documentclass[12pt]{propuesta-tt} % o report / book
```

Al compilar con `pdflatex` o `lualatex`, el sistema configura internamente los perfiles de color DeviceRGB, incrusta todas las fuentes de Computer Modern / Type 1 / TrueType y añade el bloque de metadatos XMP requerido por la norma ISO.

---

#### Opción B: Utilizando el Paquete Tradicional `pdfx`

Si se utiliza una plantilla o distribución clásica: 1. En el preámbulo de `main.tex`: `latex \usepackage[a-2b]{pdfx}` 2. En el mismo directorio de compilación, debe crearse un archivo de texto plano con el mismo nombre base que el archivo principal pero con extensión `.xmpdata` (por ejemplo: `main.xmpdata`), con el siguiente contenido: `text \Title{Desarrollo de un Sistema de Gestión Distribuida...} \Author{Nombre Completo del Memorista} \Subject{Trabajo de Título para optar al Título de Ingeniero...} \Keywords{Ingeniería de Software\sep Microservicios\sep Docker} \Org{Universidad Arturo Prat}` 3. Compilar dos veces con `pdflatex`.

---

#### Opción C: Conversión Post-Compilación con Ghostscript (Solución Universal)

Si el estudiante ya compiló su informe en LaTeX y obtuvo un PDF tradicional, puede convertirlo de forma transparente y automatizada a PDF/A-2b empleando Ghostscript desde la terminal:

```
gs -dPDFA=2 -dBATCH -dNOPAUSE -dNOOUTERSAVE \
   -sColorConversionStrategy=UseDeviceIndependentColor \
   -sDEVICE=pdfwrite -dPDFACompatibilityPolicy=1 \
   -sOutputFile=memoria_final_pdfa.pdf \
   memoria_original.pdf
```

---

### 3.3 Desde Typst (Sistema Moderno de Composición Tipográfica)

Typst ofrece soporte nativo de primera clase para PDF/A desde la versión 0.11:

#### 1. Configuración de Metadatos en el Archivo `.typ`

En el archivo de código fuente principal, defina la función `#set document(...)`:

```
#set document(
  title: "Diseño e Implementación de una Arquitectura Cloud-Native...",
  author: "Nombre Completo del Estudiante",
  keywords: ("Ingeniería de Software", "Kubernetes", "ICCI"),
  date: auto,
)
```

#### 2. Compilación con Bandera de Estándar

En la línea de comandos de Typst, compile pasando el parámetro `--pdf-standard`:

```
typst compile --pdf-standard a-2b main.typ memoria_titulacion_pdfa.pdf
```

Typst verificará estáticamente la validez de todas las fuentes y curvas vectoriales, generando un archivo PDF/A-2b plenamente conforme.

---

## 4. Lista de Control de Calidad Previa al Depósito en SIBA

Antes de remitir el archivo final a la Dirección de Carrera para su envío oficial a `tesis.biblioteca@unap.cl`, verifique el cumplimiento de los siguientes puntos críticos:

| Ítem | Verificación Requerida | Estado |
|---|---|---|
| **1. Unicidad del Archivo** | Todo el documento (portada, cuerpo, referencias y anexos) debe estar contenido en **un solo archivo PDF continuo**. | [ ] |
| **2. Fuentes Incrustadas** | En las propiedades del PDF (*Ctrl* + *D* en Acrobat → pestaña Fuentes), todas las tipografías deben señalar `(Subconjunto incrustado)` o `(Incrustado)`. | [ ] |
| **3. Ausencia de Restricciones** | El archivo debe tener permisos abiertos de impresión y lectura (sin contraseña de apertura ni de permisos). | [ ] |
| **4. Paginación Correlativa** | Paginación romana minúscula (`ii`, `iii`…) en preliminares y arábiga (1, 2…) desde el Capítulo I hasta el último anexo. | [ ] |
| **5. Metadatos XMP** | El título y autor registrados en las propiedades del PDF deben coincidir con la portada del trabajo. | [ ] |
| **6. Barra de Conformidad** | Al abrir el archivo en Adobe Acrobat Reader se debe exhibir la barra azul de compatibilidad PDF/A. | [ ] |