



**UNIVERSIDAD DON BOSCO
VICERRECTORÍA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
INVESTIGACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE
FIRMA BIOMÉTRICA Y GESTIÓN DOCUMENTAL EN
INSTITUCIÓN DE GOBIERNO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS INFORMÁTICOS**

**ASESOR:
MG. JUAN JOSÉ RIVAS ÁNGEL**

**PRESENTADO POR:
ING. BORIS ALEXANDER MARTÍNEZ DÍAZ**

**Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, Centroamérica
ENERO 2019**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos Específicos	7
3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	7
4. ALCANCE DEL PROYECTO	8
5. LÍMITES	9
6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
7. HIPÓTESIS.....	12
8. MARCO TEÓRICO.....	12
8.1. Definiciones Generales	12
8.2. Reconocimiento de Firma Escrita	14
8.2.1 El proceso de generación de escritura.....	15
8.2.2 Reconocimiento de Firma Manuscrita.....	15
8.2.3. Adquisición de la firma: on-line vs off-line	16
8.2.4. Sistema de Adquisición off-line	16
8.2.5. Sistema de Adquisición on-line.....	16
8.2.6. Extracción de Características y Representación de la Firma	17
8.2.7. Características dinámicas vrs. Estáticas.....	17
8.2.8. Características globales vs. Locales.....	17
8.2.9. Generación de Modelos y Comparación de Patrones de Firma.	18
8.2.9.1. Medidas de Distancia.	18
8.2.9.2. Técnicas basadas en alineamiento de características	18
8.2.9.3. Técnicas basadas en sistemas de aprendizaje automático	19
8.2.9.4. Técnicas basadas en modelos estadísticos.....	19
8.2.10. Ventajas del Reconocimiento de la Firma Manuscrita.	19
8.3. Sistema de Gestión Documental.....	20
8.3.1. Ventajas de los Sistemas de Gestión Documental.....	20
8.3.1.1. Digitalización de documentos	20
8.3.1.2. Localización Central	20
8.3.1.3. Mejorar el Flujo de Trabajo.....	21

8.3.1.4. Disponibilidad	21
8.3.1.5. Compartir documentos.....	21
8.3.1.6. Colaboración documental.....	22
8.3.1.7. Control de Versiones.....	22
8.4. Firma Electrónica	22
9. SITUACIÓN ACTUAL.....	24
9.1. Proceso de requisición de compra	24
10. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	27
11. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	38
11.1. Resumen de resultados obtenidos.....	46
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
12.1. Conclusiones	49
12.2. Recomendaciones	50
13. GLOSARIO	51
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
15. ANEXOS	55
15.1. Anexo 1 - Listado de Personas que participaron en la prueba de concepto de la firma biométrica.	55
15.2. Anexo 2. Dispositivo y características utilizado para recolectar las firmas.	56
15.3. Anexo 3 – INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS ..	59
15.3.1. Configuración de servidor de firma biométrica	59
15.3.1.1. Enrolar firma de usuario	59
15.3.2. Configuración de Servidor de Gestión de Documentos Alfresco Community Edition	64
15.3.3. Creación de Usuarios	66
15.3.4. Creación de grupos de trabajo	68
15.3.5. Configurar Flujo de Trabajo para las Solicitudes de Requisición.....	69
15.3.6. Iniciar Flujo de Trabajo en Gestor de Documento Alfresco Community	70
15.3.7. Validación técnica de la Solicitud de Requisición	73
15.3.8. Asignación de Disponibilidad Presupuestaria	77
15.3.9. Aprobación por parte de Director Ejecutivo	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto de Ingresos y Egresos 2018. Fuente: Sitio web de la defensoría (www.defensoria.gob.sv)	11
Tabla 2: Lista de ahorros anuales	29
Tabla 3: Costos asociados a la implementación del sistema	29
Tabla 4: Matriz de resultados, validador humano.	32
Tabla 5: Resumen de resultados obtenidos con validador humano	33
Tabla 6: Resultados validador con sistema biométrico.....	36
Tabla 7: Matriz de diferencia de tiempos Actuales vrs. Firma Biométrica.....	37
Tabla 8: Estimación de la inversión inicial	39
Tabla 9: Tabla de ahorros anuales	40
Tabla 10: Resultados validador humano	41
Tabla 11: Resultados con Validador Biometrico.....	44
Tabla 12: Comparación de tiempo entre Sistema Actual y con Firma Biométrica	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de Solicitud de Compra	9
Figura 2: Ventana de login para consola de administración de SIGNificant Biometric Server	60
Figura 3: pantalla principal consola de administración de usuarios	60
Figura 4: datos de nuevo usuario	61
Figura 5: opciones para enrolar un usuario	61
Figura 6: creación de perfil de firma de usuario.....	61
Figura 7: Perfil creado.....	62
Figura 8: ingreso de firmas para enrolar nuevo usuario.....	62
Figura 9: firma de usuario ingresada para enrolamiento.....	63
Figura 10: Probando la identificación de un usuario enrolado	63
Figura 11: Iniciar servicio de Alfresco Community	65
Figura 12: Pantalla de ingreso al gestor de documentos.	65
Figura 13: Pantalla principal de Alfresco Community	66
Figura 14: Creación de usuarios	67
Figura 15: Datos para crear un usuario	67
Figura 16: Grupos creados en el sistema.....	68
Figura 17: Creación de Grupos.....	68
Figura 18: Complemento para firma biométrica	69
Figura 19: Firma biométrica del documento de Requisición de Solicitud de compra.....	70
Figura 20: Solicitud firmada y sellada electrónicamente	71
Figura 21: Repositorio en donde se almacenan las Solicitudes de Requisición	71
Figura 22: Iniciar Flujo de Trabajo	72
Figura 23: Completar datos para iniciar flujo de trabajo	72
Figura 24: Detalle de la tarea asignada al usuario de la GTI	73
Figura 25: Documentos firmado y sellado por Gerente de TI.....	74
Figura 26: Subir documento firmado por la GIT	75
Figura 27: Cerrar la tarea asignada	75
Figura 28: Enviar documento a la UFI.....	76

Figura 29 Tareas asignadas para Disponibilidad Presupuestaria:	77
Figura 30: Abrir documento enviado para asignación de DP	78
Figura 31: Documento firmado y sellado por usuario de la UFI.....	79
Figura 32: archivo firmado con Disponibilidad Presupuestaría	80
Figura 33: Cerrar tarea asignada a la UFI	80
Figura 34: Datos para iniciar un flujo de trabajo para la Dirección Administrativa	81
Figura 35: Taras asignadas al Director Ejecutivo	82
Figura 36: Documento con todas las firmas requeridas	83
Figura 37: Subir documento Firmado y Sellado por el DA	83

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Flujo de solicitud de Requisición de Compra	26
Diagrama 2: Flujo de ejercicio de validación de firma manuscrita.	30
Diagrama 3: Proceso de enrolamiento y validación de colaborador	34

1. INTRODUCCIÓN

La firma tiene su origen en la antigüedad, los escribas dominaban la escritura y el gobernante sellaba decretos o edictos usando un anillo o un troquel para autentificar el escrito. Fue en el medioevo que la firma se generalizó en los monasterios donde la caligrafía y la criptología eran de dominio de los religiosos.

La primera referencia acerca del uso de una característica biométrica con fines identificativos se remonta al siglo VIII, período en el que se encuentran en China huellas dactilares tanto en documentos, como en esculturas de arcilla. Posteriormente en el año 1000, Quintiliano utilizó las huellas dejadas por las palmas de unas manos ensangrentadas para esclarecer un crimen.

Desde épocas tempranas de la humanidad el acto de firmar un documento se ha convertido y aceptado por muchas culturas y civilizaciones alrededor del mundo como una garantía de autenticidad, como una expresión de veracidad y de confianza

A lo largo de casi medio siglo que lleva evolucionando la ciencia de las tecnologías de la información ha habido grandes logros y sin duda grandes inventos, que han ayudado mucho en todos los campos de acción del ser humano como son: la medicina, ingeniería, economía, leyes, exploración espacial, entre otros. Todos estos avances han significado un salto cuantitativo y cualitativo en el desarrollo de la humanidad, reduciendo costos al máximo y aumentando la eficiencia cada vez más. Con todo y estos adelantos, aún hay muchos campos de mejora, en donde la tecnología puede aportar muchos beneficios.

Por medio de esta investigación se revelará porque se asevera que la firma biométrica es mejor y más confiable que la firma manuscrita, se mostrarán las evidencias que apoyan esta afirmación y se comprobará a través de una prueba de concepto realizada a un equipo de colaboradores, la hipótesis planteada.

En ese sentido, este trabajo tiene como finalidad, demostrar que la implementación de un sistema de firma biométrica y gestión documental no solo es factible y viable en nuestro país, sino que además conlleva una serie de beneficios tanto económicos como ambientales.

Además, se demostrará que, si se combina la firma biométrica con un sistema de gestión documental, se eliminará el uso de papel, con todos los beneficios que esto conlleva.

Al final del documento, se presentarán las conclusiones y evidencias que respaldan estas afirmaciones.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Analizar la factibilidad de implementar un sistema de firma Biométrica y Sistema de Gestión Documental en un proceso específico de una institución de Gobierno, para determinar si aporta una mejora sustancial tanto en la seguridad de la información como en la reducción de costos operativos.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar que el costo-beneficio de aplicar esta tecnología es rentable para la institución seleccionada.
- Verificar si la firma biométrica es por lo menos igual de segura que la firma manuscrita.
- Demostrar que los tiempos del proceso seleccionado se reducen significativamente al adoptar esta tecnología.
- Definir un método colaborativo con todos los involucrados en el proceso seleccionado a fin de reducir o eliminar el uso de papel impreso.

3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En la actualidad la mayoría de las instituciones de gobierno de El Salvador (y también empresas privadas y organizaciones sin fines de lucro), ejecutan procesos y procedimientos como parte de su trabajo cotidiano; en su mayoría estas organizaciones implementan sistemas de información que permiten automatizar estos procesos, donde por lo general se requiere la emisión de documentos para autorizarlos, que en la mayoría de los casos significa la impresión de un

documento, un acta, una resolución, entre otros, con el objetivo único de firmarlos y sellarlos para que tengan valor y validez ante una autoridad.

Por otra parte, los procesos de autorización utilizando firma manuscrita reducen la eficiencia y burocratizan los trámites cuando el funcionario que debe autorizar un documento no se encuentra disponible o no esta en su despacho. Esto puede conllevar a retrasos considerables afectando directamente los intereses de los ciudadanos y causando daños a la imagen institucional.

Por otro lado, la seguridad también es un factor clave a tomar en cuenta al momento de firmar un documento, ya que las falsificaciones están a la orden del día y en cualquier momento se puede ser víctima de un fraude a través la suplantación de identidad.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Realizar una prueba de concepto de la implementación de un Sistema de Firma Biométrica y un Sistema de Gestión Documental, que trabajen en conjunto para obtener una solución integral en la cual no sea necesario imprimir ningún documento en papel y donde la aprobación se realice por medio de la firma biométrica del documento.

Los productos que se utilizaran para realizar esta prueba de concepto son los siguientes:

- Sistema de Firma Biométrica (Namirial SIGNificant)
- Sistema de Gestor Documental (Alfresco Community Edition)
- Lector de escritura Wacome STU-500 Signature Tablet

Se deberá seleccionar un grupo de muestra de la institución en donde se realice esta prueba, para que ayuden en la ejecución y para que constaten los resultados obtenidos en cada fase de las pruebas.

Para la ejecución de esta prueba se seleccionó el proceso de Solicitud de Compra que realiza cualquier Unidad, Departamento o Gerencia de la Defensoría del Consumidor de El Salvador cuando desea adquirir algún bien o servicio.

El proceso de Solicitud de Compra que actualmente sigue la Defensoría del Consumidor es el que se muestra en el esquema de la figura 1.

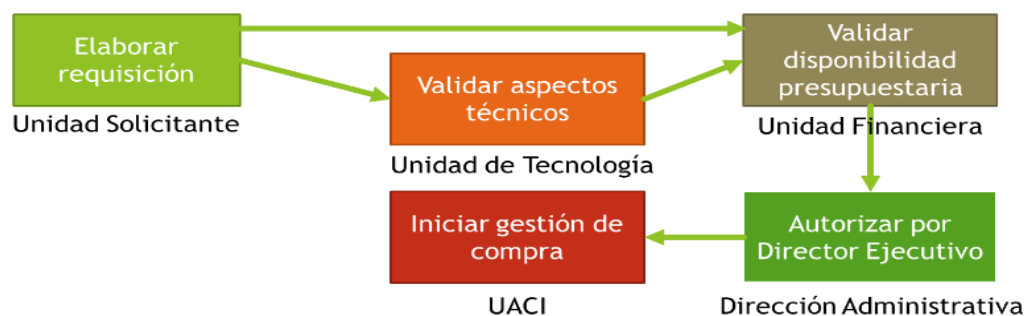


Figura 1: Proceso de Solicitud de Compra

Paso 1: La Unidad Solicitante elabora una Requisición en un formato definido en Word, el cual tiene que llenar, imprimir y firmar.

Paso 2: Si la compra se refiere a aspectos tecnológicos como compra de PC, Laptop, Proyector, Impresor, Scanner, etc, entonces debe pasar por la Gerencia de Sistemas Informáticos, para que se valide, complete o aclaren aspectos importantes para los Términos de Referencia o bases del concurso de compra.

Paso 3: Luego pasa a la Unidad Financiera Institucional (UFI) para que se realice la asignación presupuestaria a la solicitud de compra, con lo cual se estarían reservando los recursos financieros para la adquisición del bien o servicio.

Paso 4: Una vez esta toda la documentación lista, tanto en los aspectos legales, técnicos y presupuestarios, pasa a aprobación del Director Administrativo de la institución para que proceda a dar el visto bueno de la Solicitud de Compra y la Unidad de Adquisiciones y Compras Institucionales (UACI) inicie el proceso de Solicitar Ofertas a todos los proveedores interesados (este proceso ya no es parte de este alcance).

5. LIMITES

5.1 Dado el poco tiempo que se dispone para realizar una implementación completa de toda la solución, el enfoque de este proyecto será realizar una prueba de concepto

seleccionando un proceso en específico y un grupo limitado de usuarios, pero que sea suficiente para poder demostrar los objetivos planteados y poder obtener conclusiones objetivas.

5.2 La disponibilidad de tiempo del personal de la institución para colaborar con este proyecto, por lo cual se ha solicitado la colaboración de al menos 8 colaboradores de diferentes unidades, para que puedan apoyar en la ejecución de estas pruebas de concepto.

5.3 La cantidad de dispositivos que se cuentan para realizar la lectura de la firma biométrica es limitada a una unidad, así como las licencias de uso de estas, son de prueba y tienen una vigencia de 1 mes, después de este tiempo se podrá utilizar el sistema, pero se agregará una marca de agua a todos los documentos firmados biométricamente.

5.4 A pesar de que ya se tiene toda la tecnología disponible para poder implementar esta Solución en un ambiente de producción, aún se tiene la limitante que no hay en el país empresas proveedoras de Certificados digitales, por lo tanto cualquier documento firmado electrónicamente no tendrá el respaldo legal que se necesita para documentos formales.

Sin embargo, aun con estas limitantes, al ejecutar la prueba de concepto según se ha diseñado, es suficiente para obtener conclusiones objetivas sobre la adopción de esta tecnología.

6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la adopción de tecnologías “verdes” o amigables con el medio ambiente es más que una moda, es una obligación que puede ser considerada como parte de la Responsabilidad Social Empresarial, la cual debiera adoptarse por todas las empresas, instituciones u organizaciones en la medida de sus posibilidades.

La tecnología propuesta está orientada a disminuir el impacto ambiental, en el sentido de disminuir y hasta poder eliminar el consumo de papel para imprimir en el proceso seleccionado, ya que la única justificación que se tiene hoy en día para imprimir un documento en una oficina; es porque alguna autoridad lo debe firmar.

Actualmente el presupuesto aprobado para la Defensoría del Consumidor para el año 2018 fue de Cinco Millones seiscientos setenta mil trescientos treinta con 00/100 (\$5,670,330.00) de los cuales \$784,940.00 está destinado al rubro de compra de Bienes y Servicios, tal como se muestra en la siguiente tabla.

			
PRESUPUESTO VOTADO 2018			
(en USD)			
DE EGRESOS			
COD.	RUBRO	PRESUPUESTO VOTADO	
	FONDO GENERAL		
51	REMUNERACIONES	4,825,765	
54	BIENES Y SERVICIOS	784,940	
55	GASTOS FINANCIEROS	44,500	
61	ACTIVOS FIJOS	15,125	
TOTAL GENERAL		5,670,330	
DE INGRESOS			
COD.	CONCEPTO	PRESUPUESTO VOTADO	
	FONDO GENERAL		
162	Transferencia Corrientes del Sector Público	5,670,330	
222	Transferencia de Capital del Sector Público	0	
TOTAL GENERAL		5,670,330	

Tabla 1: Presupuesto de Ingresos y Egresos 2018. Fuente: Sitio web de la defensoría (www.defensoria.gob.sv)

Con la adopción de esta tecnología se puede reducir el gasto en dicho rubro hasta un 2.74% anual, lo que representa una reducción de \$21,501.82¹ al año aproximadamente, después de recuperar la inversión, la cual se estima se puede recuperar después de año y medio.

Durante el desarrollo de esta investigación se explicará cómo se obtienen éstas cifras.

Otro beneficio intrínseco es el aumento de la seguridad y transparencia en el manejo de la información, lo que conlleva al aumento de la satisfacción y credibilidad de la institución por parte de diferentes organismos y la población en general, reducción de los tiempos de los trámites, reducción del consumo de papel y ahorro de energía eléctrica, entre otros.

¹ Tomar en cuenta que este cálculo se refiere únicamente al proceso de Solicitud de Compra y hay muchos otros procesos que se pueden incorporar para que usen esta tecnología.

7. HIPÓTESIS

En la presente investigación se pretende demostrar que:

El sistema de firma biométrica es más confiable que el sistema de firma manuscrita y que además al combinarlo con un sistema de gestión documental se pueden percibir ahorros sustanciales en tiempo y costes para cualquier organización que decida implementar esta tecnología.

8. MARCO TEÓRICO

Antes de empezar a desarrollar el tema de los Sistema de Firma Biométrica y del Gestor Documental, es preciso repasar algunos conceptos importantes para mayor claridad del tema.

8.1. Definiciones Generales

Biometría: es la ciencia y tecnología dedicada a medir y analizar datos biológicos. En el terreno de las tecnologías de la información, la biometría hace referencia a las tecnologías que miden y analizan las características del cuerpo humano, como el ADN, las huellas dactilares, la retina y el iris de los ojos, los patrones faciales, la voz y la firma manuscrita a efectos de autenticación de las entidades. [1]

Otra definición de Biometría es la siguiente: es la ciencia que se dedica al estudio estadístico de las características cuantitativas de los seres vivos, tales como: peso, longitud, etc. Si embargo en épocas más recientes este término se utiliza también para referirse a los métodos automáticos que analizan determinadas características humanas con el fin de identificar y autenticar a las personas. [2]

Actualmente se pueden identificar dos tipos de tecnologías biométricas dependiendo de las características utilizadas para su identificación: Biometría Estática para referirnos al estudio de características físicas y Biometría Dinámica para el estudio de características conductuales.

Dentro de la Biometría estática se consideran las siguientes:

- Huella Dactilar.
- Características del Ojo: Retina e Iris.

- Rayas de la mano.
- Geometría de la mano.
- Poros de la piel
- Características estáticas del rostro.
- Composición química del olor corporal.
- Emisiones Térmicas.
- Venas de Muñecas y Manos.

Dentro de la Biometría dinámica nos encontramos con las siguientes características:

- Escritura manuscrita.
- Voz.
- Tecleo.
- Gesto y Movimiento corporal.

De acuerdo con diversos autores [3, 4], para que las características físicas y conductuales permitan ser utilizadas como elementos de identificación deben de cumplir con los siguientes requisitos básicos:

- Universalidad: todas las personas tienen que presentar la característica.
- Singularidad: dos personas cualesquiera tienen que ser distinguidas suficientemente una de la otra basándose en la característica.
- Estabilidad: la característica tiene que ser lo suficientemente estable a lo largo del tiempo y en condiciones ambientales diversas.
- Cuantificable: la característica debe de ser mesurablemente cuantitativa.

- Aceptabilidad: el nivel de aceptación de la característica por parte de las personas debe ser suficiente como para que sea considerada parte de un sistema de identificación biométrico.
- Rendimiento: el nivel de exactitud requerido debe ser elevado para que la característica sea considerada como aceptable.
- Usurpación: permite establecer el nivel al que el sistema es capaz de resistir a técnicas fraudulentas.

Desde este punto de vista la Biometría y específicamente la firma manuscrita (escritura) entraría a formar parte del mundo de la criptografía y la seguridad informática ya que cumpliría los tres principios claves que suelen tener los sistemas de seguridad, estos son:

- Algo que el usuario sabe (la firma como tal)
- Algo que el usuario tiene (la mano para poder firmar)
- Algo que el usuario es (una persona)

8.2. Reconocimiento de Firma Escrita

A continuación, se explicará cómo funcionan en general los sistemas de reconocimiento de firma manuscrita, tanto la adquisición, acondicionamiento de datos, extracción de características y clasificación de patrones.

Pese a la puesta en escena de nuevas tecnologías en almacenamiento y transmisión de información es posible pensar que la escritura pasa en la actualidad a un segundo plano, sin embargo, el texto manuscrito sigue siendo la forma más natural y directa de registro de la información. Por otra parte, la aparición de dispositivos portátiles con interfases de puntero (PDAs, teléfonos móviles, con pantallas táctiles, entre otros), ha reavivado el interés en el estudio de la escritura con objeto de su reconocimiento automático.

8.2.1 El proceso de generación de escritura

La explicación minuciosa del proceso de escritura abarca múltiples áreas de conocimiento tales como: mecánica, neurología, psicología, entre otras, sin embargo, se puede simplificar en las siguientes fases:

- **Generación de la Idea:** durante esta fase el individuo piensa lo que va a escribir o cuando va a firmar algún documento.
- **Estimulación Neuro-Muscular:** como consecuencia de la idea pensada, el individuo envía a través del sistema nervioso la secuencia de ordenes necesarias para la ejecución del movimiento por los músculos.
- **Supervisión del Movimiento:** después de recibir las ordenes enviadas por el cerebro, el individuo va supervisando los trazos realizados, según las órdenes recibidas.

Hay otros factores que pueden condicionar la firma de la persona, las cuales son: el estado de ánimo, sus condiciones físicas, entre otras).

Para el estudio y análisis de la escritura se han desarrollado varios modelos de producción de la misma, que desde el punto de vista de los niveles de información, se puede clasificar en dos grandes grupos:

- **Modelos Top-Downs:** se basa en la información de alto nivel (sintaxis, semántica, entre otras) para llegar hasta el aspecto mecánico del proceso.
- **Modelos Bottom-Up:** están relacionados con el análisis y la síntesis de los procesos neuro-musculares que intervienen en la generación de la escritura. Este grupo se puede dividir a su vez en dos subconjuntos: modelos oscilatorios y modelo concreto.

8.2.2 Reconocimiento de Firma Manuscrita

La firma es actualmente el medio más habitual de reconocimiento de la identidad de una persona. El hecho de que la firma este tan arraigada en las personas, se debe principalmente a dos razones:

- **Facilidad de Ejecución:** se refiere a la facilidad y rapidez con que se puede llevar a cabo una firma, en cualquier momento y en cualquier lugar, sin necesidad de un dispositivo especial.
- **Facilidad de Verificación:** generalmente solo es necesario realizar una rápida verificación visual por parte de una persona.

8.2.3. Adquisición de la firma: on-line vs off-line

El modo de adquisición de la firma afectara sustancialmente el resto del proceso que realiza el sistema de reconocimiento. Las técnicas de adquisición de firma escrita se clasifican en dos grandes grupos [5] [6]: off-line y on-line.

8.2.4. Sistema de Adquisición off-line

Este modo de adquisición de la firma es cuando se recolecta en un momento posterior a la realización, es decir se toma de algún papel impreso. Puesto que la información resultante de la ejecución de la firma es la imagen impresa en papel, la captura de la firma consiste en la digitalización de dicha firma.

8.2.5. Sistema de Adquisición on-line

Mediante el uso de dispositivos tales como tabletas digitalizadoras o acelerómetros acoplados a bolígrafos, se puede realizar un muestreo temporal de la trayectoria del bolígrafo durante la ejecución de la firma. En este caso, el proceso de adquisición de los datos es simultáneo a la ejecución de la firma y se dice que la adquisición de los datos es on-line.

Mediante la adquisición on-line no solo se dispone de la información geométrica, sino también de la información dinámica temporal de la firma: duración, secuencia ordenada de ejecución de los trazos, velocidades y aceleración de la mano, etc. Además, dependiendo de las especificaciones del dispositivo empleado en la captura on-line, también se puede obtener información adicional, como puede ser la presión instantánea ejercida a lo largo de la firma, los ángulos de inclinación del bolígrafo.

8.2.6. Extracción de Características y Representación de la Firma

Para que las características elegidas de la firma representen de forma óptima a la firma, deben de cumplir dos requisitos:

- Deben ser discriminantes entre firmas verdaderas y falsificaciones.
- Deben permanecer estables ante las variaciones típicas verdaderas.

Las características extraídas de las firmas se pueden clasificar atendiendo a varios criterios. Dos posibilidades son:

- En función de su naturaleza. En este caso podemos encontrar características dinámicas y estáticas.
- En función del ámbito de representación. En este caso se distingue entre características globales y locales.

8.2.7. Características dinámicas vs. Estáticas.

Dinámicas: toman información temporal del proceso de realización de la firma. Esto hace que su extracción sea exclusiva de los sistemas de firma on-line. Entre otros, podemos encontrar: duraciones totales o parciales (de levantamiento de trazos); posiciones, velocidad y aceleraciones instantáneas; posiciones, velocidades y aceleraciones máximas, mínimas y medias; posiciones relativas entre levantamiento o contactos con el papel.

Estáticas: toman información geográfica de la firma. Los sistemas basados en adquisición off-line solamente pueden extraer estas características, ya que únicamente disponen de la imagen de la firma como información de partida.

8.2.8. Características globales vs. Locales.

Características Globales: toman información de la firma en su totalidad, como una unidad. Algunas características globales son: duración total, relación de aspecto de la firma, medias y desviaciones típicas (sobre cada parámetro extraído) y centro geométrico.

Características Locales: son aquellas que toman información de puntos o zonas específicas de la firma, ya sea en el dominio temporal o en el espacial. Entre las características locales típicas se pueden encontrar: valores instantáneos de los diferentes parámetros, puntos máximos y mínimos, densidades por celdas o medidas locales de orientación de trazos.

8.2.9. Generación de Modelos y Comparación de Patrones de Firma.

Existe una gran cantidad de técnicas de comparación de patrones que se puede aplicar en el reconocimiento de patrones de firma escrita: basadas en medidas de distancia, basadas en alineamiento de características, basadas en sistema de aprendizaje automático y basadas en modelado estadístico.

Entre los modelos de comparación, podemos mencionar los siguientes:

8.2.9.1. Medidas de Distancia.

Esta técnica de comparación de patrones se emplea en reconocimiento de firma cuando los vectores de patrones son vectores de parámetros, es decir, cuando se emplea una representación paramétrica de la firma. Algunas medidas de distancia entre patrones usuales son la distancia Euclídea y la distancia de Mahalanobis.[10]

8.2.9.2. Técnicas basadas en alineamiento de características

Las técnicas de alineamiento de características consisten en la evaluación de la distorsión o deformación que es necesario aplicar sobre una firma de prueba para alinearla con un modelo de referencia. Este alineamiento se puede llevar a cabo tanto en la forma de onda de las características extraídas de la firma (cuando la adquisición es On-line), como en la imagen de la propia firma (cuando la adquisición es Off-Line). Como las firmas de un individuo son bastante similares entre si necesitaran poca distorsión para alinearlas con el modelo de referencia, mientras que firmas de otro usuario o falsificaciones necesitaran mucha más distorsión. [11]

8.2.9.3. *Técnicas basadas en sistemas de aprendizaje automático*

En estos sistemas de clasificación se presentan varios patrones de entrada-salida con los que el sistema aprende a diferenciar las distintas clases (en este caso, los distintos patrones de firma). [12]

8.2.9.4. *Técnicas basadas en modelos estadísticos.*

En este caso se modela explícitamente la variabilidad entre diferentes realizaciones de la firma de un usuario. Dos modelos estadísticos que se han utilizado con éxito en tareas de reconocimiento automático son los modelos de Mezclas Gaussianas y los modelos ocultos de Markov. [13] [14].

8.2.10. Ventajas del Reconocimiento de la Firma Manuscrita.

Luego de haber repasado todas las características que implica el reconocimiento de la firma manuscrita, podemos mencionar algunas de las ventajas de utilizar este método de reconocimiento:

- La disponibilidad, ya que siempre que podamos utilizar nuestras manos para firmar, se podría tener acceso a la aprobación de documentos.
- El costo es otro factor importante, ya que el usuario final no necesita adquirir dispositivos caros ya que solo requiere un lápiz especial para firmar y en la mayoría de los casos estos son prestados por la empresa o institución que requiere de la firma del usuario.
- Facilidad de uso, ya que es una actividad a la cual la mayoría de las personas está acostumbrada a realizar, resulta muy natural para el usuario, el uso de esta tecnología.
- Segura, por todas las características que ya se mencionaron, poder falsificar una firma, resulta extremadamente difícil ya que se tendría que poder imitar todos los patrones que conforman una firma.

8.3. Sistema de Gestión Documental

Los sistemas de gestión documental están convirtiéndose cada vez más en una pieza importante en las empresas. La cantidad de información que se genera actualmente en las empresas crece de forma exponencial y los antiguos sistemas de almacenamiento presentan demasiadas carencias. Un sistema de gestión documental asegura la información organizada y eficiente, que favorezca la productividad empresarial.

Un sistema de información documental es un sistema que se crea para almacenar, administrar y controlar el flujo de documentos dentro de una organización. Se trata de una forma de organizar los documentos e imágenes digitales en una localización centralizada a la que los empleados pueden acceder de una forma fácil y sencilla.

La necesidad de organizar la información es un factor importante para el éxito de un creciente número de compañías y por ello, las copias en papel están pasando a ocupar un segundo plano.

8.3.1. Ventajas de los Sistemas de Gestión Documental

8.3.1.1. Digitalización de documentos

Trabajar con un sistema de gestión documental, implica tener que digitalizar documentos a través de un scanner o almacenar documentos digitales directamente en el repositorio, lo que facilita la búsqueda, reduce costos de almacenamiento y conservación, aumenta la accesibilidad, elimina el robo, extravío o daño; aumenta la disponibilidad, elimina la barrera de los horarios, entre muchos otros beneficios.

8.3.1.2. Localización Central

La cantidad de canales a través de los que la información llega a las empresas es amplia. En consecuencia, de estos grandes volúmenes de información quedan desestructurados y repartidos dentro de los distintos sistemas de una organización. Un sistema de gestión documental almacena y organiza en una ubicación central toda la información proveniente del trabajo diario de la

empresa. La empresa decidirá que empleados pueden tener acceso a los documentos alojados en dicha localización gracias al mecanismo de concesiones de permisos. Esta centralización de la información supone terminar con la búsqueda infinita de documentos por las redes de carpetas de la organización, agilizando de esta forma, el ritmo de trabajo.

8.3.1.3. Mejorar el Flujo de Trabajo

Un sistema de gestión documental puede convertir los flujos de trabajo en procesos más eficientes y productivos. Gracias a la automatización de las funciones, el sistema proporciona una imagen global de los procesos de trabajo dentro de la compañía. Este control de procesos permitirá seguir las tareas incompletas, conocer aquellas que ya han finalizado o automatizar tareas repetitivas que terminan ahorrando tiempo a la organización.

8.3.1.4. Disponibilidad

Aún son muchas las empresas que mantienen sus documentos almacenados en archivos físicos y de este modo, la posibilidad que un archivo termine perdido o deteriorado es alta. Los sistemas de gestión documental solucionan este problema, estableciendo copias digitales de documentos en papel, el riesgo de pérdida disminuye de forma considerable. De esta forma la organización trabaja con la certeza de que toda su información está segura ubicada en un mismo sistema, que puede incluir entre otras características la recuperación de datos en caso de desastre.

8.3.1.5. Compartir documentos

Muchos documentos son creados para ser compartidos. Los sistemas de gestión documental facilitan esta tarea. A través de la creación de grupos o con accesos ilimitados a la localización central, los documentos pueden ser distribuidos tanto de forma interna como externa. Los gestores documentales permiten a diferentes grupos externos a la empresa (proveedores, clientes, etc) el acceso a documentos necesarios para la relación que mantienen. Con esta característica ya no son necesarias las pequeñas memorias USB o los emails con diferentes versiones de un documento.

8.3.1.6. Colaboración documental

Hay sistemas en los que múltiples personas pueden trabajar en un documento al mismo tiempo mientras este alojado en una localización central. Con ello, los empleados podrán acceder en todo momento a una visión general de un documento, pudiendo modificarlo si fuera necesario. La colaboración documental permite, de esta forma, compartir ideas e información entre los empleados, de una compañía de forma más sencilla.

8.3.1.7. Control de Versiones

Según una encuesta realizada por Perforce [8], el 81% de los trabajadores de oficina ha trabajado alguna vez en la versión incorrecta de un documento. Teniendo en cuenta que un documento realizado por un grupo de trabajo puede ser modificado infinidad de veces, controlar las diferentes versiones, puede ser complicado. Los gestores documentales tratan de controlar este inconveniente. A través de un historial de versiones, los sistemas de gestión documental ofrecen la posibilidad de acceder a cualquier versión del texto para recuperar la versión, eliminarla o añadirla.

En definitiva, al combinar un sistema de gestión documental con un sistema de firma biométrica, se obtiene una plataforma robusta, segura y amigable que permitirá entre otras cosas avanzar al establecimiento de una corporación completamente digital, en la cual no exista la necesidad de imprimir en papel.

8.4. Firma Electrónica

Según el portal de firma electrónica del MINEC en la sección de Preguntas, define la firma electrónica así: “La firma electrónica es una herramienta tecnológica que permite garantizar la autoría e integridad de los documentos electrónicos, posibilitando que éstos gocen de una característica que únicamente era propia de los documentos en papel. De acuerdo con la Ley la Firma Electrónica emitida por una autoridad certificadora registrada tiene la equivalencia jurídica de una firma manuscrita.

Una firma electrónica es un conjunto de datos asociados a un mensaje digital que permite garantizar la identidad del firmante y la integridad del mensaje. La firma electrónica no implica

asegurar la confidencialidad del mensaje; un documento firmado electrónicamente puede ser visualizado por otras personas, al igual que cuando se firma holográficamente. La firma electrónica es un instrumento con características técnicas y normativas. Esto significa que existen procedimientos técnicos que permiten la creación y verificación de firmas electrónicas, y existen documentos normativos que respaldan el valor legal que dichas firmas poseen.” [9]

La legislación en El Salvador considera dos tipos de firma Electrónica²:

- Firma Electrónica Simple: “Son los datos en forma electrónica, consignados en un mensaje de datos o lógicamente asociados al mismo, que puedan ser utilizados para identificar al firmante en relación con el mensaje de datos, e indicar que el firmante aprueba la información recogida en el mensaje de datos”
- Firma Electrónica Certificada: “Son los datos en forma electrónica, consignados en un mensaje de datos o lógicamente asociados al mismo, que permiten la identificación del signatario, y que los datos de creación de la firma se encuentran en exclusivo control del signatario, lo que permite que sea detectable cualquier modificación ulterior al contenido del mensaje de datos.”

Para poder utilizar la firma electrónica se debe adquirir un certificado digital, el cual es un archivo electrónico que vincula la información personal con nuestra firma electrónica a través de una autoridad certificadora que valida que nuestra información personal es correcta y real.

El certificado digital permite la firma electrónica de documentos. El receptor de un documento firmado puede tener la seguridad de que éste es el original y no ha sido manipulado y el autor de la firma electrónica no podrá negar la autoría de esta firma.

El certificado digital, permite cifrar las comunicaciones, solamente el destinatario de la información podrá acceder al contenido de esta.

² Ley de Firma Electrónica. Decreto No. 133 de 26 de octubre de 2015, Art. 3

Un certificado digital consta de una pareja de claves criptográficas, una pública y una privada. Creadas con un algoritmo matemático, de forma que aquello que se cifra con una de las claves solo se puede descifrar con su clave pareja.

El titular del certificado debe mantener bajo su poder la clave privada, ya que, si esta es sustituida, el sustractor podrá suplantar la identidad del titular en la red. En este caso el titular debe revocar el certificado lo antes posible, igual que se anula una tarjeta de crédito sustraída.

La clave pública forma parte de lo que se denomina Certificado Digital en sí, que es un documento digital que contiene la clave pública junto con los datos del titular, todo ello firmado electrónicamente por una autoridad de certificación, que es una tercera entidad de confianza que asegura que la clave pública se corresponde con los datos del titular.

La autoridad de certificación se encarga de emitir los certificados para los titulares tras comprobar su identidad.

El formato de los certificados digitales está definido por el estándar internacional ITU-T X.509. De esta forma los certificados pueden ser leídos o escritos por cualquier aplicación que cumpla con el mencionado estándar.

Otra utilidad de los Certificados Digitales es que posibilitan el envío de mensajes cifrados: utilizando la clave pública de un certificado, es posible cifrar un mensaje y enviarlo al titular del certificado, quien será la única persona que podrá descifrar el mensaje con su clave privada.

9. SITUACIÓN ACTUAL

9.1. Proceso de requisición de compra

La Defensoría del Consumidor es una institución de gobierno que se encarga de “Proteger y promover efectivamente los derechos de las personas consumidoras, facilitando la solución de controversias de consumos con altos estándares de calidad, calidez e innovación, acercando los servicios a la población fomentando el conocimiento y pleno ejercicio de sus derechos de consume, fortaleciendo la vigilancia del Mercado y robusteciendo la acción conjunta del Sistema

Nacional de Protección al Consumidor, para contribuir a un mejor funcionamiento del Mercado y a la seguridad Jurídica en sus relaciones de consume”, tal como los dicta su Misión³.

La Defensoría del Consumidor cuenta con múltiples oficinas en varias ciudades del país, de donde atiende a la población ya sea recibiendo denuncias o prestando múltiples servicios.

Las oficinas o Ventanilla departamentales de atención con las que cuentan actualmente son las siguientes:

- Chalatenango
- Usulután
- Sonsonate
- Ahuachapán
- Cojutepeque
- San Vicente
- La Unión
- Cabañas
- Morazán
- La Paz

Uno de los procesos que constantemente se realizan dentro de la institución son las Solicitudes de Compra de bienes o servicios (Solicitudes de Requisición, ver diagrama 1), dichos tramites se centralizan en la Unidad de Compras Institucionales, ubicada en la oficina principal del Plan de la Laguna.

Estas solicitudes deben llenarse por medio de un formato existente, el cual puede descargarse de la intranet de la institución; el solicitante debe completar la información requerida, imprimir, firmar y enviar físicamente a la UACI, para continuar con el proceso.

Las Requisiciones de Compra las tiene que llenar cada Unidad o Gerencia que necesita los insumos para realizar sus actividades cotidianas o si requieren algún producto o servicio que esté bajo su programación anual de adquisiciones.

³ Tomado de la página web de la institución <https://www.defensoria.gob.sv/>

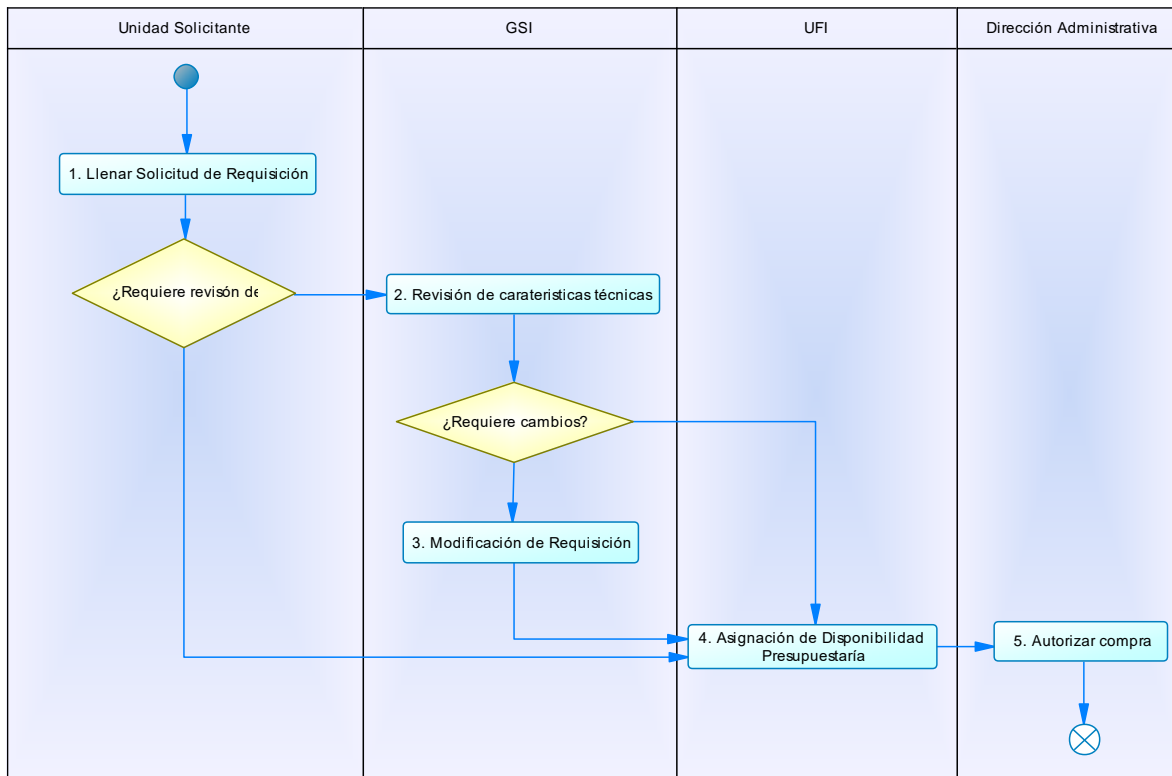


Diagrama 1: Flujo de solicitud de Requisición de Compra

Por ejemplo, si la Dirección Jurídica requiere un impresor de red, para imprimir de forma centralizada todos los documentos que se generan, esta adquisición ha sido incorporada en el plan de compras anuales (presupuesto) de la institución para el ejercicio fiscal correspondiente.

El proceso que debe seguir con base al flujo del diagrama 1, es el siguiente:

1. La Dirección Jurídica llena el formato de Requisición de Compra, lo firma y envía físicamente a la Gerencia de Sistemas Informáticos, para que éste revise y valide las características técnicas del impresor que se requiere.
2. La Gerencia de Sistemas Informáticos se encarga de revisar los aspectos técnicos de todas las Requisiciones que tienen que ver con esta área, revisando si estos artículos o servicios, están alineados o soportados por las condiciones actuales de la institución. Esta Gerencia puede realizar modificaciones a dicha solicitud, en el sentido de agregar, modificar o

eliminar características que no sean compatibles con la situación tecnológica de la institución o que no cumplan con las garantías mínimos de calidad y/o seguridad.

3. Con la firma y sello de la Gerencia de Sistemas Informáticos a la Solicitud de Requisición, esta se envía de forma física, a la Unidad Financiera Institucional (UFI), para que hagan la reserva de los fondos según el plan de compras que se presentó y el presupuesto; se asigna el código de disponibilidad presupuestaria y se firma y sella la requisición por parte del jefe de la UFI.
4. Luego todas las Solicitudes de Requisición, pasan a la Dirección Administrativa, para que el Director Administrativo de el Visto Bueno de la adquisición, que consiste en su firma y sello de forma manual en el espacio correspondiente de la solicitud.
5. Una vez que se tienen todas las firmas y sellos correspondientes, la Solicitud de Requisición se envía a la UACI, para iniciar el proceso de Gestión de Compra.

Como se puede observar el proceso de Solicitud de Compra puede demorar varios días (de 1 a 3 semanas) hasta llegar a la UACI, en donde inicia otras gestiones antes de obtener el bien o servicio.

El proceso anterior es semiautomatizado ya que las solicitudes se tienen que imprimir y enviarse físicamente a la UACI, lo que implica tiempo y costos asociados de transporte, personal, seguridad e insumos de oficina.

La autorización de los documentos se realiza por medio de firma manuscrita y sello normal de cada jefatura, gerencia o dirección que participa en el proceso; esto también implica un riesgo de seguridad, ya que se puede falsificar una firma o un sello.

10. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

La metodología que se utilizó para probar la hipótesis está enfocada en cumplir los cuatro objetivos específicos que se plantearon para este proyecto los cuales son:

- Determinar que el costo-beneficio de aplicar esta tecnología es rentable para la institución seleccionada.

- La firma biométrica es al menos igual de segura que la firma manuscrita.
- Demostrar que los tiempos del proceso seleccionado se reducen significativamente al adoptar esta tecnología.
- Definir un método colaborativo con todos los involucrados en el proceso seleccionado a fin de reducir o eliminar el uso de papel impreso.

Para comprobar estos objetivos, se eligió el método de recolección de las firmas On-Line, el cual consiste - como se mencionó antes - en recolectar la firma del usuario de una forma dinámica, es decir cuando se está firmando un documento.

Se selecciono este método porque ofrece mayores garantías de seguridad al momento de recolectar la firma, ya que se asegura que la firma corresponda a la persona que se quiere enrolar (registrar) en el sistema.

En cuanto a las características de recolección de información de la firma se utilizó el método Global en el cual se analiza todo el patrón de la firma recolectada, capturando varios atributos tales como: velocidad, aceleración, ritmo, presión y movimiento.

La recolección de todos estos atributos por medio del dispositivo (ver anexo 2) utilizado y su posterior almacenamiento, es lo que permite que se comparen las firmas posteriormente para poder decir objetivamente si la firma suscrita es auténtica o no.

En cuanto al modelo de comparación de las firmas el sistema utiliza dos métodos los cuales son:

- *Técnica basada en alineamiento de características*, ya que, a través de la recolección de la firma del usuario, el sistema registra parámetros concretos, los cuales puede utilizar posteriormente para identificar si una firma es válida o no.
- *Técnica basada en el aprendizaje automático*. El sistema no solamente recolecta las características de una firma, sino que puede configurarse para recolectar x cantidad de firmas, con las cuales registra un valor promedio de cada una de las características recolectadas y así aumentar el índice de reconocimiento de las firmas.

Una vez recolectada la firma del usuario, el sistema también aprende con cada firma de validación que realiza el usuario, incorporando estos pequeños patrones de diferencia en su firma modelo, con lo cual se asegura que los pequeños cambios en el tiempo sean incorporados para una mayor eficiencia del sistema.

Para lograr confirmar o rechazar la veracidad de estos objetivos se diseñó una prueba de concepto la cual se ejecutó con la participación de colaboradores de la Defensoría del Consumidor quienes verificaron todo el proceso.

Objetivo 1: Determinar Costo-Beneficio

Para determinar este factor ROI (Retorno de la Inversión, por sus siglas en inglés) se diseñó una tabla en la cual se tiene una lista con todos los artículos o servicios con sus respectivos costos anuales, tal como se muestra en la tabla 2.

Descripción del Ahorro	Monto Anual
Papelearía	\$XXX,XX.XX
Tinta/Tóner	\$XXX,XX.XX
Energía Eléctrica (5 impresores)	\$XXX,XX.XX
Servicio de Mantenimiento de	\$XXX,XX.XX
Horas hombre imprimiendo	\$XXX,XX.XX
Mensajería/Transporte	\$XXX,XX.XX
Reducción de tiempo en procesos	\$XXX,XX.XX
Total	\$XXX,XX.XX

Tabla 2: Lista de ahorros anuales

Luego se calcula la inversión a realizar para implementar el sistema, lo que se detalla en la tabla 3.

Recurso	Inversión
Licencia servidor biométrico	\$XXX,XX.XX
Lectores de Firma (5)	\$XXX,XX.XX
Licencias de Firma (5)	\$XXX,XX.XX
Sistema de Gestor de	\$XXX,XX.XX
Consultoría de Implementación	\$XXX,XX.XX
Servicio de Soporte Técnico	\$XXX,XX.XX
TOTAL	\$XXX,XX.XX

Tabla 3: Costos asociados a la implementación del sistema

Luego se debe calcular el ROI de la siguiente forma:

Inversión Inicial (InI) = \$XXX,XXX.XX

Ahorro Anual (Aa) = \$YYY,YYY.YY

$$\text{ROI} = \text{Aa} / \text{InI} = \$\text{YYY,YYY.YY} / \$\text{XXX,XXX.XX}$$

El factor resultante indicará cuanto es el ahorro anual de la inversión realizada y así poder estimar a partir de cuándo se recuperará la inversión realizada.

Objetivo 2: Seguridad de la Firma Biométrica

Para demostrar y comprobar este objetivo, se realizó la siguiente prueba de concepto con personal de la Defensoría del Consumidor, la cual consistió en las siguientes actividades (ver Diagrama 2):

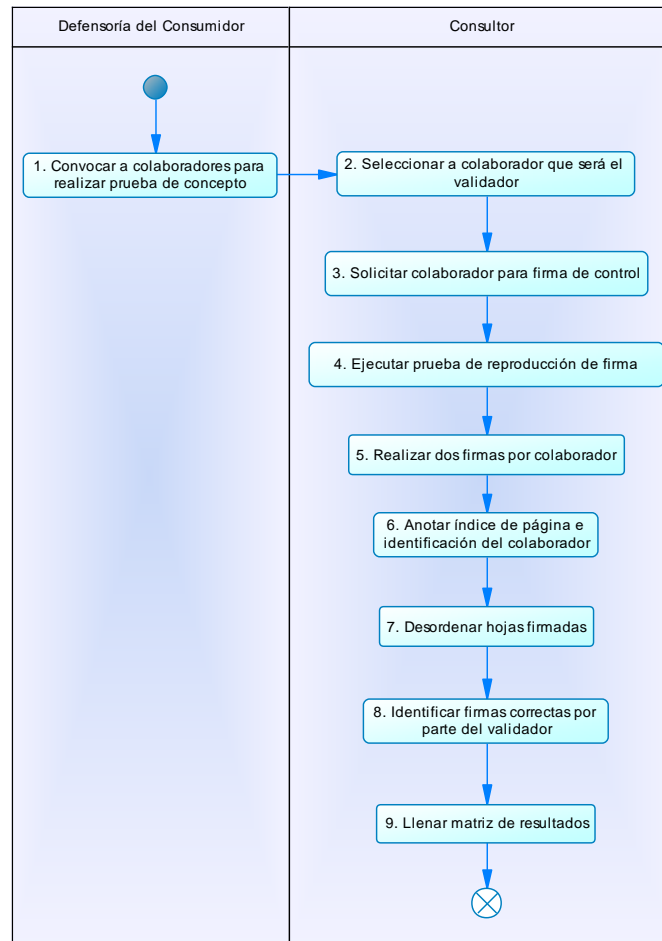


Diagrama 2: Flujo de ejercicio de validación de firma manuscrita.

1. Se convocó un grupo de colaboradores para que participaran en la prueba de concepto. En total los colaboradores que asistieron fueron 9 (ver anexo 1).
2. Se solicitó un voluntario, quien sería la persona que haría las veces de validador y se le pidió que saliera de la sala, mientras continuaba el resto del grupo con el ejercicio.
3. Se solicitó otro voluntario para escribir su firma en un papel en blanco, la cual sería la firma de control.
4. Luego se pidió al resto de participantes (7), que revisaran la firma de control y que trataran de reproducirla en papel.
5. Después que los colaboradores, terminaron de practicar la firma, se les pidió que realizaran la firma sobre un papel en blanco, dos veces, para hacer un total de 14 firmas manuscritas más las dos firmas correctas que son las de control, es decir 16 en total.
6. Luego se anota en la esquina inferior derecha un número correlativo de la página, que sería el índice de la página.
7. En la esquina superior derecha se coloca el código identificador de cada participante, para saber a quién pertenece las firmas.
8. Luego se mezclan las hojas y se hace pasar a la sala, al validador de las firmas (el voluntario que había salido de la sala).
9. Se presentan las hojas firmadas al validador, quien debe identificar aquellas firmas que considera son las correctas y era escribir un OK si considera correcta la firma ó una X si considera incorrecta la firma.
10. Los resultados se tabulan en la matriz que se muestra en la tabla 4.

DOCUMENTO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO
1	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
2	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
3	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
4	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V

5	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
6	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
7	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
8	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
9	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
10	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
11	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
12	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
13	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
14	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
15	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
16	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
17	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
18	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
TOTAL FALSOS:	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF
TOTAL VERDADEROS:	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV

Tabla 4: Matriz de resultados, validador humano.

En la tabla 4 se anota los resultados obtenidos de la prueba de concepto realizada; en donde el número correlativo de la hoja se indica en la columna de la izquierda (Documentos) y el número identificador del colaborador se coloca, como encabezado en las columnas adyacentes de la izquierda.

Los datos obtenidos se tabulan como valores posibles Falso o Verdadero (F / V) en la matriz.

Las casillas que se marcan en color verde indican las firmas de control, es decir las que son auténticas y las que se deben identificar por el validador.

El resumen de las respuestas se anota en el cuadro siguiente, en donde se indican el total de firmas de control establecidas, cantidad de firmas de respuestas positivas (V) y cantidad de firmas negativas (F), también se deben indicar la cantidad de firmas verdaderas que coinciden con las firmas de control y por último la cantidad de firmas verdaderas que no son parte de las firmas de control. El cuadro queda como se muestra a continuación:

Respuesta	Cantidad
Firmas de Control	a
Cantidad de Positivos	b
Cantidad de Negativos	c
Positivos Acertados	d
Falsos Positivos	e
Cantidad de Pruebas	g

Tabla 5: Resumen de resultados obtenidos con validador humano

Para calcular los 2 indicadores que interesan:

- Índice de aciertos (Ia)
- Índice de Falsos Positivos (Ifp)

Se debe realizar los siguientes cálculos:

$$Ia = \text{Positivos acertados} / \text{Firmas de Control} = d/a = \mathbf{Ia\%}$$

$$Ifp = \frac{(\text{Cantidad Positivos} - \text{Positivos Acertados})}{(\text{Cantidad de Pruebas} - \text{Positivos Acertados})}$$

$$= (a - d) / (g - d) = \mathbf{Ifp\%}$$

El Índice de aciertos (Ia) nos indica que tanto se identifican las firmas de control (firmas auténticas) y entre más cerca este del 100% significa que ha logrado identificar todas las firmas de control.

Pero para que un sistema sea confiable, no solo basta con identificar las firmas auténticas, sino que también debe ser capaz de identificar las firmas que no son auténticas, para esto es que se utiliza el Índice de Falsos Positivos (Ifp), mientras más cerca este de Cero significa que el validador no dio por autentica ninguna firma falsa.

Ahora se realizará el mismo ejercicio anterior, pero con el sistema de Firma Biométrica que hará la veces de validador.

Se hizo el mismo ejercicio con los colaboradores de la Defensoría del Consumidor, en donde se realizó el siguiente taller, el cual se esquematiza en el Diagrama 3.

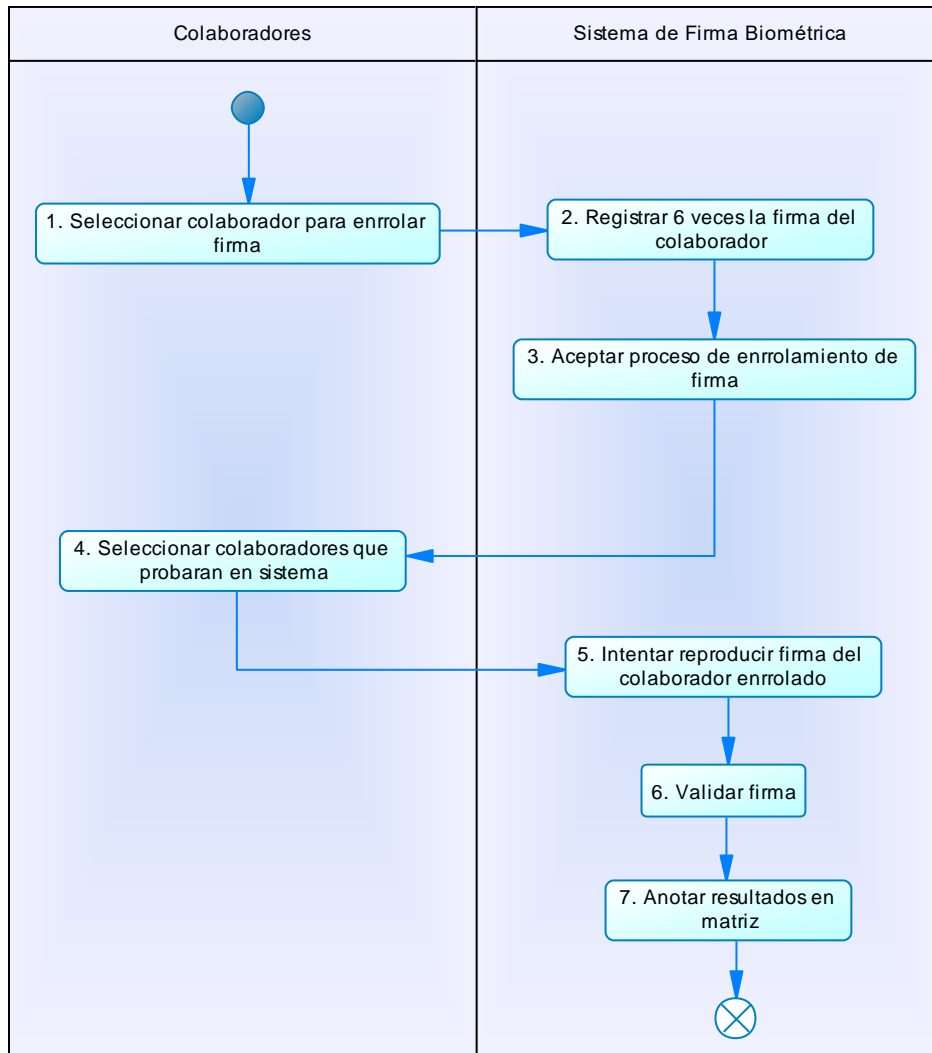


Diagrama 3: Proceso de enrollamiento y validación de colaborador

1. Se solicitó un voluntario para guardar su firma en el sistema, lo que se conoce como enrollar la firma. En este paso el sistema aprende cómo el usuario firma y guarda sus datos biométricos convertidos en valores binarios que pueden ser almacenados y comparados posteriormente. Los rasgos biométricos que se guardan son los siguientes: ritmo, velocidad, presión, aceleración y movimiento.
2. Luego se solicita a cada uno de los demás colaboradores que intenten reproducir la firma de control en el sistema y que tienen hasta dos intentos para realizarlo.
3. El sistema valida las firmas de cada uno de los colaboradores, incluyendo las firmas de control para confirmar que son reconocidas correctamente.

4. Los resultados obtenidos se tabulan en la matriz de la tabla 6, para hacer una comparación con los resultados obtenidos por el validador humano, reportado en la tabla 4.

A continuación, se aplican las mismas formulas utilizadas para el validador humano, para determinar los valores de forma objetiva del sistema de firma biométrica.

Comparando los valores de I_a y I_{fp} , se puede determinar cuál sistema es más confiable:

Si $I_{a_{biométrico}} > I_{a_{humano}} \Leftrightarrow$ Validador biométrico más seguro.

Si $I_{fp_{humano}} > I_{fp_{biométrico}} \Leftrightarrow$ Validador biométrico más confiable.

DOCUMENTO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO	COLABORADO
1	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
2	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
3	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
4	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
5	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
6	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
7	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
8	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
9	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
10	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
11	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
12	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
13	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
14	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
15	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
16	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V

17	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
18	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V	F/V
TOTAL FALSOS:	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF	ΣF
TOTAL VERDADEROS:	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV	ΣV

Tabla 6: Resultados validador con sistema biométrico

Objetivo 3: Reducción de los tiempos de proceso

Actualmente un proceso de Solicitud de Compra de bienes o servicios puede demorar varios días o incluso semanas, dependiendo de lo que se necesita comprar por parte de la institución.

Con la implementación de un sistema de este tipo, se reducirían los tiempos significativamente, ya que no sería necesario imprimir y firmar las Requisiciones y enviarlas físicamente a la oficina central.

La Solicitud de Compra puede llenarse en línea y firmarse electrónicamente, luego esta se almacenaría en el repositorio central y pasaría a la siguiente unidad correspondiente, la cual realizaría el mismo procedimiento, de completar en línea la información y firmarla electrónicamente.

Todo este proceso se podría realizar sin necesidad de imprimir ninguna hoja en papel y sería completamente seguro y mucho más eficiente.

De igual forma si el funcionario que firma no se encuentra en la oficina o anda de viaje en una misión oficial, por medio de esta tecnología, no sería un inconveniente, ya que pude firmar el documento desde su teléfono o Tablet, a cualquier hora y solo necesita una conexión a la Internet.

La plataforma se puede instalar en un servidor de aplicaciones, que implemente SSL/TLS, para hacer las comunicaciones más confiables y seguras.

Para realizar la verificación objetiva de la disminución de los tiempos en el proceso de Solicitudes de Compra, se diseñó la siguiente matriz que registra los tiempos promedio del proceso actual, versus los tiempos con el sistema gestor de documentos:

UNIDAD	TIEMPO PROM. ACTUAL	TIEMPO FIRMA BIOMÉTRICA	DIFERENCIA
UNIDAD SOLICITANTE	H ₁	HF ₁	D ₁
UNIDAD DE TECNOLOGÍA	H ₂	HF ₂	D ₂
UNIDAD FINANCIERA	H ₃	HF ₃	D ₃
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA	H ₄	HF ₄	D ₄
TOTAL	ΣH	ΣHF	ΣD

Tabla 7: Matriz de diferencia de tiempos Actuales vrs. Firma Biométrica.

En la columna *Tiempo Prom. Actual* se anota el tiempo promedio que tarda la unidad en atender la solicitud de compra recibida y luego se realiza la sumatoria de las horas para todo el proceso.

En la columna *Tiempo Firma Biométrica* se anota el tiempo promedio que se tarda la unidad en atender una solicitud de compra recibida y luego se realiza la sumatoria para todas las unidades, lo que nos da el tiempo total del proceso.

La columna *Diferencia* muestra la resta entre el tiempo con el sistema actual y el tiempo con el sistema propuesto; luego se totalizan los diferenciales de tiempo.

Para determinar la eficiencia en el proceso se debe realizar el siguiente calculo:

$$\text{Reducción de tiempo} = \frac{\Sigma HF}{\Sigma H} * 100$$

Objetivo 4: Plataforma colaborativa

Para unificar todos los documentos se necesitaba una plataforma en la cual todos los involucrados puedan intercambiar información de una forma fácil y segura. Se selecciono para este propósito una herramienta de distribución gratuita, pero que es muy potente y tiene muchos años en el mercado: *Alfresco Community*, es una herramienta para gestión de documentos (SGD).

Con Alfresco se instalará una plataforma sobre la cual todos los usuarios con acceso al sistema podrán subir sus Solicitudes de Compra y a través de un flujo de documentos diseñado en el sistema, éste se encargará de controlar el proceso de autorización. con las validaciones y niveles de seguridad que se requieran.

Esta herramienta permite que los diferentes usuarios involucrados en el flujo de trabajo revisen, modifiquen, consulten u observen los documentos, dejando constancia en todo momento, de los cambios realizados.

Indistintamente del lugar donde se encuentre el usuario físicamente, si cuentan con acceso a internet y un navegador, podrá ingresar al sistema y realizar todas las acciones descritas anteriormente.

Esta herramienta es especialmente útil para aquellos colaboradores que se encuentra en otras sedes, resulta muy práctico ya que la información se registra y consulta en línea y los documentos firmados tendrán autenticidad legal⁴.

Previo a iniciar el trabajo con este sistema se debe realizar una configuración exacta con los datos correctos, incluyendo crear todos los usuarios que tendrán acceso, configurar el Flujo de Trabajo y los permisos adecuados de cada grupo (rol) dentro del sistema.

Además, se deben ingresar las cuentas de correos electrónicos de todos los usuarios, para poder enviar y recibir notificaciones del sistema, lo que permite una comunicación fluida, así como el envío de alertas.

11. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para verificar que efectivamente los objetivos y la hipótesis planteada son válidos, se llevará a la práctica la metodología diseñada con un caso de estudio real, en donde se trabajó con la Defensoría del Consumidor de El Salvador, para determinar si a la institución le conviene adoptar esta tecnología.

⁴ A la fecha la firma electrónica es una ley vigente en el país, pero aún no ha sido implementada debido a que la autoridad raíz (ministerio de economía) no ha puesto en funcionamiento dicha unidad, se espera que para inicios del año 2019 inicie la consultoría para implementar la unidad raíz y que para finales del 2019 esté lista la infraestructura para acreditar a las primeras empresas que serán las emisoras de certificados digitales validos en el país. (Fuente: Ing. Mario Hernández, Director de Tecnología de la Información, Jefe de la Unidad de Firma Electrónica, reunión sostenida el 30/08/2018 en su oficina en el Ministerio de Economía, Centro de Gobierno, El Salvador).

Determinación de Costo vrs Beneficio

En primer lugar, se debe calcular el costo de implementar la solución, para lo cual se utilizará una hoja de cálculo, en la cual se consideran todas las inversiones que hay que realizar y luego se hace la sumatoria para determinar el monto total de inversión. En la tabla 8 se muestra un ejemplo de lo mencionado.

Nota: los valores descritos en la tabla 8, son de referencia, pero están basados en datos reales de mercado, obtenidos de cotizaciones y consultas preliminares con los proveedores de productos y servicios; no obstante, estos pueden variar con el tiempo.

Luego se procede a calcular los ahorros obtenidos anualmente al implementar esta solución. Para lo cual se utiliza la tabla 9 que nos proporciona un ejemplo.

RECURSOS	Cantidad	Precio Unitario	Inversión
Cantidad de estaciones de firma	5	\$400.00	\$2,000.00
Licencias de cada estación de firma	5	\$185.00	\$925.00
Licencia de servidor biométrico	1	\$5,000.00	\$5,000.00
Consultoría de Implementación y puesta en funcionamiento. (Tres meses)	1	\$15,000.00	\$15,000.00
Renovación de Licencias (anual)	1	\$900.00	\$900.00
Horas soporte	100	\$25.00	\$2,500.00
TOTAL			\$26,325.00

Tabla 8: Estimación de la inversión inicial

Luego de determinar la inversión requerida y los ahorros que se obtendrán anualmente, se procede a aplicar la fórmula para el ROI (retorno de inversión) explicada en la sección.

Por lo tanto, al calcular el ROI resulta lo siguiente:

$$\text{ROI} = \text{Ahorro Anual} / \text{Inversión Inicial}$$

$$\text{ROI} = \$21,501.82 / \$26,325.00$$

$$\text{ROI} = 0.816783$$

$$\text{ROI} = 81.68\%$$

Según el indicador obtenido, significa que para el primer año de uso del sistema se obtendrá al menos el 81.68% de recuperación de la inversión realizada, lo cual significa que a partir del segundo año la institución empezará a tener ahorros con este sistema.

Descripción	Meses	Precio Unitario	Ahorro
Papelería al año	12	\$10.00	\$120.00
Tinta/Tóner	2	\$600.00	\$1,200.00
Energía Eléctrica (5 impresores)	12	\$100.00	\$1,200.00
Contrato de Mantenimiento de Impresores.	12	\$200.00	\$2,400.00
Horas hombre imprimiendo	12	\$181.82	\$2,181.82
Mensajería/Transporte	12	\$200.00	\$2,400.00
Reducción de tiempo en procesos	12	\$1,000.00	\$12,000.00
TOTAL			\$21,501.82

Tabla 9: Tabla de ahorros anuales

Determinar la seguridad de la Firma Biométrica

Para determinar qué tan segura es la firma biométrica con respecto a la firma manuscrita, se debe realizar una medición de ambos sistemas y luego hacer el análisis comparativo de los aciertos y fracasos.

Para determinar esto, se utilizará la matriz de la tabla 4, en la cual se indica la cantidad de aciertos en el sistema tradicional de firma manuscrita. En esta matriz tenemos la cantidad de documentos firmados (filas) versus los colaboradores que participaron (columnas) y como dato colocamos un F (falso) si el verificador no da por correcta la firma manuscrita y por el contrario asignara un V (verdadera), si considera que la firma es la auténtica. Los resultados obtenidos fueron los que se muestran en la Tabla 10.

Las casillas en color verde indican las firmas que son de control y que por lo tanto son verdaderas, estas sirven para medir los aciertos.

DOCUMENTO	COLABORADOR 1	COLABORADOR 2	COLABORADOR 3	COLABORADOR 4	COLABORADOR 5	COLABORADOR 6	COLABORADOR 7	COLABORADOR 8	COLABORADOR 9
1						F			
2				V					
3			F						
4		F							
5					F				
6	F								
7		F							
8						F			
9				V					
10	F								
11			F						
12					F				
13							F		
14								F	
15							V		
16									F
17								F	
18									F
TOTAL FALSOS:	2	2	2	0	2	2	1	2	2
TOTAL VERDADEROS:	0	0	0	2	0	0	1	0	0

Tabla 10: Resultados validador humano

Con los datos de la tabla 10 se realiza el siguiente cuadro resumen:

Respuesta	Cantidad
Firmas de Control	2
Cantidad de Positivos	3
Cantidad de Negativos	15
Positivos Acertados	2
Falsos Positivos	1

En donde:

Para calcular los 2 indicadores que interesan:

- Índice de aciertos (Ia)
- Índice de Falsos Positivos (Ifp)

Debemos realizar los siguientes cálculos:

$$Ia = \textit{Positivos acertados} / \textit{Firmas de Control} = 2/2 = 1 = \mathbf{100\%}.$$

$$Ifp = \frac{(\textit{Cantidad Positivos} - \textit{Positivos Acertados})}{$$

$$(\textit{Cantidad de Pruebas} - \textit{Cantidad de Positivos Acertados})$$

$$= (3 - 2) / (18 - 2) = \mathbf{6.25\%}.$$

Luego se hace la misma medición, pero con el sistema de firma biométrica, para obtener los indicadores anteriores.

Con base a la medición realizada al grupo de control de la Defensoría del Consumidor, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la tabla 11.

Aplicando la misma fórmula:

$$Ia = \textit{Positivos acertados} / \textit{Firmas de Control} = 2/2 = 1 = \mathbf{100\%}.$$

$$Ifp = \frac{(\textit{Cantidad Positivos} - \textit{Positivos Acertados})}{$$

(Cantidad de Pruebas – Cantidad de Positivos Acertados)

$$= (2 - 2) / (18 - 2) = 0\%$$

Como se ha podido___ comprobar el Sistema de firma biométrica es más efectivo que el sistema de firma manuscrita, por lo tanto, queda establecido que en términos de *seguridad y confiabilidad el sistema propuesto es mucho más seguro y efectivo.*

Reducción en los tiempos de procesos

Para demostrar que el tiempo del proceso se reduce considerablemente al implementar este sistema se utiliza la tabla 12, en la cual se ingresan los datos de las horas que toma procesar la solicitud en cada una de las unidades que intervienen en el flujo, desde que ingresa la solicitud hasta que sale el requerimiento.

Como se puede observar se produce un ahorro considerable en el tiempo del proceso, hasta un 46% (según el ejemplo citado) con el valor agregado de la seguridad y la confiabilidad de la información.

Los tiempos actuales indicados en este ejemplo, son promedio, hay solicitudes que se procesan más rápido y otras solicitudes que tardan un poco más por la complejidad de la compra. Pero esta medición proporciona una muestra clara de la tendencia a la optimización del tiempo.

Sistema Colaborativo y de fácil uso

El sistema propuesto se dice que es colaborativo, porque puede permitir que varias personas (usuarios) puedan estar trabajando bajo un mismo flujo de datos generado por un requerimiento específico (solicitud de requisición). Esto permite un mayor control de la información y agilidad en el proceso ya que el sistema se encarga de ir pasando por los diferentes niveles de aprobación el documento correspondiente, el cual se puede ir verificando y modificando según sea el caso por los usuarios correspondientes.

DOCUMENTO	COLABORADOR 1	COLABORADOR 2	COLABORADOR 3	COLABORADOR 4	COLABORADOR 5	COLABORADOR 6	COLABORADOR 7	COLABORADOR 8	COLABORADOR 9
1						F			
2				V					
3			F						
4		F							
5					F				
6	F								
7		F							
8						F			
9				V					
10	F								
11			F						
12					F				
13							F		
14								F	
15							F		
16									F
17								F	
18									F
TOTAL FALSOS:	2	2	2	0	2	2	2	2	2
TOTAL VERDADEROS:	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Tabla 11: Resultados con Validador Biometrico

UNIDAD	TIEMPO PROM. ACTUAL	TIEMPO FIRMA BIOMÉTRICA	DIFEREN CIA
UNIDAD SOLICITANTE	4	4	0
UNIDAD DE TECNOLOGÍA	8	4	4
UNIDAD FINANCIERA	4	2	2
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA	8	3	5
TOTAL	24	13	11

<i>Reducción del Tiempo:</i>	46%
-------------------------------------	------------

Tabla 12: Comparación de tiempo entre Sistema Actual y con Firma Biométrica

El sistema proporciona las funcionalidades de poder trabajar con diferentes formatos de documentos, principalmente con Microsoft Word y con Google Docs, aunque también soporta otros formatos.

El sistema puede controlar las diferentes versiones que se generan del mismo y combinado con el sistema de firma biométrica se puede firmar electrónica y digitalmente; lo que posibilita que se pueda hacer todo el flujo de la solicitud, sin necesidad de imprimir el documento en papel.

Luego este documento queda almacenado en este repositorio de forma electrónica y segura, lo que nos permite ahorrar también en espacio de almacenamiento y manenimiento de archivo físico.

Actualmente no existe una tecnología que permita hacer esto en la Defensoría del Consumidor, ya que este se maneja de forma semiautomática con el uso de Word y envió de correos electrónicos con Microsoft Outlook, lo que evidentemente tiene muchos riesgos de eficiencia y seguridad.

La implementación de este sistema aportará el nivel de seguridad y control de los documentos, que están necesaria en este proceso.

11.1. Resumen de resultados obtenidos

A continuación, se muestra una tabla comparativa en la cual se resumen los resultados, beneficios y retos, para demostrar cada uno de los objetivos planteados:

Objetivo 1: Determinar que el costo-beneficio de aplicar esta tecnología es rentable para la institución seleccionada.		
Resultado	Beneficios	Retos
<ul style="list-style-type: none"> • Se hizo una lista de todos los insumos o servicios que se pueden ahorrar en un año. • Se hizo un presupuesto estimado del costo de implementar el sistema. • Se cálculo el Retorno de la Inversión (ROI) para después de 1 año con 3 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de insumos y servicios para la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y cuantificar objetivamente los insumos/servicios ahorrados. • Identificar efectivamente el monto ahorrado.
Objetivo 2: Verificar si la firma biométrica es por lo menos igual de segura que la firma manuscrita.		
Resultado	Beneficios	Retos
<ul style="list-style-type: none"> • La firma biométrica es más segura que la firma manuscrita, según prueba de concepto realizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor seguridad en los documentos. • Mayor garantía de la autenticidad de los documentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar procesos adecuados. • Disponer de certificados con validez legal. • Implementar sistema de

	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar al máximo la falsificación de firma de documentos. • Aumentar la disponibilidad y accesibilidad de documentos. 	forma correcta, que solviente la necesidad planteada.
--	---	---

Objetivo 3: Demostrar que los tiempos del proceso seleccionado se reducen significativamente al adoptar esta tecnología.

Resultado	Beneficios	Retos
<ul style="list-style-type: none"> • Se comprobó que el sistema tendría un efecto significativo en la reducción del tiempo del proceso seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor eficiencia en la ejecución de los procesos. • Mayor capacidad de respuesta para atender más solicitudes en el mismo período de tiempo. • Reducción de costos administrativos por solicitud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr una correcta implementación del sistema. • Lograr que la curva de aprendizaje de los usuarios sea lo más pequeña posible.

Objetivo 4: Definir un método colaborativo con todos los involucrados en el proceso seleccionado a fin de reducir o eliminar el uso de papel impreso.

Resultado	Beneficios	Retos
<ul style="list-style-type: none"> • Se instaló y configuró el sistema de Alfresco 	<ul style="list-style-type: none"> • Un mayor control y mejora en la colaboración de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar y configurar correctamente el

<p>correctamente y se configuró el flujo de trabajo que se requería.</p>	<p>Solicitud de Compra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información digitalizada y centralizada en un sistema que controla las diferentes versiones del documento. • Ahorros en cuento al consumo de papel. • Ahorro en los tiempos de envío y aprobación de documentos. 	<p>Sistema de Gestión Documental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir la curva de aprendizaje de los usuarios en el manejo del nuevo sistema. • Que todos los usuarios utilicen el sistema para mantener la información actualizada.
--	--	---

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. Conclusiones

- Se logro comprobar objetivamente que el sistema de firma biométrica es más seguro que la firma manuscrita, principalmente porque la verificación visual humana tiene sus limitaciones y es susceptible a degradarse con el transcurso del tiempo, algo que no ocurre con un sistema automatizado que mantiene su efectividad y calidad.
- Se demostró que la implementación de un sistema integrado de Gestión de manejo de Documentos y Firma Biométrica y Electrónica es beneficioso ya que el retorno de la inversión se puede conseguir a partir del segundo año de uso de esta tecnología.
- Se demostró que el uso de un sistema de gestión de documentos reduce considerablemente el tiempo del proceso seleccionado, lo cual traer grandes beneficios a la institución, en cuanto a ahorros de insumos, optimización de recursos, mejor atención a los clientes internos y externos, mayor seguridad de los datos, mayor control de los documentos entre otros.
- En cuanto al valor legal de los documentos firmados en la actualidad en el país aún no podrían ser considerados como elementos probatorios y se corre el riesgo que un juez no dé por validas dichas pruebas ya que aún no están certificados por la entidad raíz del país; la cual se espera que entre en funcionamiento hasta finales del 2019.
- Toda la infraestructura tecnológica para soportar el uso de firma electrónica esta lista para usarse en el país, pero no se puede implementar debido a que no existen empresas que estén emitiendo certificados digitales y esto es porque la entidad raíz adscrita al Ministerio de Economía, la unidad de Firma Electrónica aún sigue en este proceso.
- Se demostró que el sistema en su conjunto trae grandes beneficios y ahorros a la institución, aún y cuando la Firma Electrónica no tenga un reconocimiento legal sólido, se puede sacar ventaja de esta tecnología en la optimización de procesos, ahorro de papel e insumos, ahorro de servicios, mayor control y colaboración del personal; cuando la Firma Electrónica sea válida, bastará con incorporar los certificados digitales correspondientes, sin tener que hacer modificaciones al sistema.

12.2. Recomendaciones

- Si desea utilizar este sistema para que los documentos firmados electrónicamente sean válidos legalmente, recomendamos que espere hasta que surjan empresas nacionales que sean proveedoras de Certificados Digitales de identidad, para que así los documentos firmados no tengan problemas de validez.
- Se recomienda que, para la implementación de un sistema de este tipo, se contrate una empresa consultora que tenga experiencia en la implementación de soluciones de este tipo, ya que estas empresas pueden ayudar a que el proceso de cambio sea más transparente para las organizaciones y apoyar a los colaboradores en solventar dudas comunes que se tienen durante el proceso de implantación y producción.
- Se recomienda que para implementar este sistema se seleccione un proceso que este bien maduro, es decir que estén bien documentados los pasos y el flujo de trabajo bien definido, porque esta medida será más fácil implementar la solución.
- En la medida de lo posible y una vez que ya se tenga experiencia con el sistema y se estén aprovechando los beneficios, se debe considerar incluir más procesos paulatinamente ya que así, se irán obteniendo más beneficios para la institución.
- La adopción de esta tecnología supone un cambio cultural para muchos de los colaboradores que estaban acostumbrados a realizar los procesos de forma manual o semiautomatizada, por lo cual considerar una capacitación para todos los colaboradores que utilizaran esta nueva tecnología se vuelve altamente recomendable, para minimizar la curva de aprendizaje.

13. GLOSARIO

- **UACI:** Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucionales.
- **UFI:** Unidad Financiera Institucional.
- **Firma Biométrica:** es la firma manuscrita que se estampa en un documento por medio de un dispositivo que captura dicha firma y que almacena en un servidor los rasgos biométricos adyacentes a la firma como son: presión, aceleración, trazo, velocidad entre otros.
- **Firma Autógrafo:** Marca o signo, que una persona escribe de su propia mano en un instrumento o documento para asegurar o autenticar la identidad de una persona como prueba del consentimiento y verificación de la información contenida en dicho instrumento.
- **Firma Electrónica Simple:** Son los datos en forma electrónica, consignados en un mensaje de datos o lógicamente asociados al mismo, que puedan ser utilizados para identificar al firmante en relación con el mensaje de datos, e indicar que el firmante aprueba la información recogida en el mensaje de datos.
- **Firma Electrónica Certificada:** Son los datos en forma electrónica, consignados en un mensaje de datos o lógicamente asociados al mismo, que permiten la identificación del signatario, y que los datos de creación de la firma se encuentran en exclusivo control del signatario, lo que permite que sea detectable cualquier modificación ulterior al contenido del mensaje de datos.
- **Sistema de Gestión Documental:** La definición más acertada que se podría dar de un sistema de información documental es de aquellos sistemas informáticos que se crean para almacenar, administrar y controlar el flujo de documentos dentro de una organización. Se trata de una forma de organizar los documentos e imágenes digitales en una localización centralizada a la que los empleados pueden acceder de una forma fácil y sencilla.
- **Certificado Electrónico:** Documento proporcionado por un proveedor de servicios de certificación que otorga certeza a la firma electrónica certificada, garantizando la asociación de la persona con dicha firma.
- **RSE:** Responsabilidad Social Empresarial.

- **Enrolar:** proceso por medio del cual se enseña al sistema de firma biométrica como firma un usuario en específico, para que aprenda los patrones de firmado y posteriormente pueda reconocer a dicho usuario.
- **ROI:** por sus siglas en inglés, significa Retorno de Inversión.
- **SSL:** (Secure Sockets Layer o capa de conexión segura) es un estándar de seguridad global que permite la transferencia de datos cifrados entre un navegador y un servidor web. Es utilizado por millones¹ de empresas e individuos en línea a fin de disminuir el riesgo de robo y manipulación de información confidencial (como números de tarjetas de crédito, nombres de usuario, contraseñas, correos electrónicos, etc.) por parte de hackers y ladrones de identidades. Básicamente, la capa SSL permite que dos partes tengan una "conversación" privada.
- **TLS:** (Transport Layer Security o Seguridad de Capa de Transporte) es la siguiente generación del Certificado SSL: permite y garantiza el intercambio de datos en un entorno seguro y privado entre dos entes, el usuario y el servidor, mediante aplicaciones como HTTP, POP3, IMAP, SSH, SMTP o NNTP. Nos referimos al TLS como la evolución del SSL dado que está basado en este último certificado y funciona de manera muy similar, básicamente: encripta la información compartida.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] M. Rouse, Biometría. Revista de Electrónica Tech Target. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Biometria>
- [2] M. Tapiador y J. Sigüenza, Tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad, Madrid, España. ALFAOMEGA, 2005, pp 3.
- [3] R. Clarke, “Human Identification for Information System: Management Challenges and Public Policy Issues”. *Info Technol. People*, vol. 7, n° 4, pp. 6-37, 1994.
- [4] J.D. Woodward, “Biometrics: Privacy’s Foe or Privacy’s Friend?”. *Proc. IEEE Special Issue on Automated Biometrics*, vol. 85, n° 9, pp. 1480-1492,1997.
- [5] g. Rigoll y A. Kosmala, “A Systematic Comparison Between On-Line and Off-Line Methods for Signature Verification with Hidden Markov Models”, *Proc. Of the Intl. Conf. On Pattern Recognition*, vol 2, pp.1755 – 1757, 1998.
- [6] R. Plamondon, S. N. Srihari, “On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey”, *IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 1, pp63-84, 2000.
- [7] EKCIT, “¿Qué es un sistema de gestión documental?”, Tic. Portal, [En línea]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/temas/sistema-gestion-documental/que-es-sistema-gestion-documental>
- [8] C. Kulhanek, Perforce. Study Reveals That 83% of Knowledge Workers Lose Time to Document Versioning Issues Each Day. PERFORCE. Marzo 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.perforce.com/press-releases/perforce-study-reveals-83-knowledge-workers-lose-time-document-versioning-issues>
- [9] ¿Qué es Firma Electrónica?, Unidad de Firma Electrónica. MINEC, [En línea]. Disponible en: <http://firmaelectronica.minec.gob.sv/about/faqs/>
- [10] S. Theodoridis y K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, Academic Press, 2003.

- [11] T. Favata and S.N. Srihari, "Off line recognition of handwritten cursive words," in Proc. Conf. Machine Vision Application in Character Recognition and Industrial Inspection, San Jose, CA, SPIE, 1992, vol. 1661, pp. 224-234.
- [12] W. Kuckuck, "Writer recognition by spectra análisis," in Proc. Int. Conf. In Security Through Science Engineering, 1980, West Berlin, Germany, pp. 1-3.
- [13] L. Yang, B. K. Widjaja y R Prasad, "Application of hidden Markov Models For Signature Verification", Pattern Recognition, vol. 28, no. 2, pp. 161-170, 1995.
- [14] J. Ortega, J. Fierrez, J. Martín y J. Gonzalez, "Complete Signal Modeling and Score Normalization for Funtion-Based Dynamic Signature Verification ", Proc. Of the Intl. Conf. On Audio-and Video-Based Person Autentication. Pp658-667, 2003.

15. ANEXOS

15.1. Anexo 1 - Listado de Personas que participaron en la prueba de concepto de la firma biométrica.



Gerencia de Sistemas Informáticos
Diseñar modelo para la implementación de la firma electrónica
Primera reunión proyecto firma electrónica

Facilitador: Ing. Boris Alexander Martínez

Lugar: Oficina Plan de la Laguna, sexto nivel sala de reuniones

Fecha: 10 de abril de 2018

Nombre	Unidad	Firma
AIDA FUNES R.	UAIP	
Marco Andrade	GSI	
Quia Silvia Flores	GSI	
José Humberto Lovato	Archivo	
Carlos Enrique Pinos Lora	Logística	
Jorge Salvador Ponce Aguirre	GSI	
Juan José Rivas	GBI	
Sara Choto	DDD	
Ariela García	UTH	

15.2. Anexo 2. Dispositivo y características utilizado para recolectar las firmas.



Technical specifications

General Specifications	Display	Tablet & Pen	Miscellaneous
DIMENSIONS (W X H X D)	160 x 182,5 x 24,6mm, 6.29 x 7,18 x 0.96inch		
COLOR OF FRONT / BACK COVER	dark grey / dark grey		
WEIGHT	400g / 14,11oz		
POWER SUPPLY	5V DC USB bus powered, RS-232C optional AC adapter kit for serial connection		
POWER CONSUMPTION	1.0W maximum		
COMMUNICATION / GRAPHIC CARD INTERFACE	USB 1.1 (full speed), Serial RS-232C 115,2Kbps		
STATUS LED	Yes		

Technical specifications

General Specifications	Display	Tablet & Pen	Miscellaneous
TYPE	TFT LCD Positive Reflective		
COVER PLATE SURFACE	Tempered anti-glare etched glass with anti-reflective coating		
SCREEN DIAGONAL	127mm / 5inch		
SCREEN SIZE	102 x 76mm, 4.01 x 2.99inch		
RESOLUTION	VGA, 640 x 480pixels		
ASPECT RATIO	4:3		
VIEWING ANGLES (H/V)	120° / 120°		
COLOUR DEPTH	B/W		
CONTRAST RATIO	-/		
BRIGHTNESS	-/		
BACKLIGHT / LIFETIME	-/		

Technical specifications

General Specifications	Display	Tablet & Pen	Miscellaneous
TECHNOLOGY	Electro-Magnetic-Resonance (EMR)		
ACTIVE AREA	102 x 76mm, 4.01 x 2.99inch		
HIGH PRECISION ACTIVE PEN, CORDLESS AND BATTERY FREE	Yes		
PEN PRESSURE LEVELS	512 (non-interpolated)		
RESOLUTION	2.540 lpi (not interpolated)		
COORDINATE ACCURACY	± 0.5mm / ± 0.02inch (center)		
READING HEIGHT	5 mm / 0.2 inch (center)		
REPORT RATE	200pps / 800 4D coordinates		
PEN STORAGE	Integrated pen compartment with stand		
PEN TETHER	Yes		
ENCRYPTION SYSTEM	AES 128 bit encryption, Diffie-Hellman key exchange		

Technical specifications

General Specifications	Display	Tablet & Pen	Miscellaneous
SUPPORTED OPERATING SYSTEMS	Windows® 8 / 7 / Vista / XP, Mac OS X 10.6.8 or later, Terminal server support		
SOFTWARE	Compatible with signature / E-signing software and sign I pro PDF, C++, .Net and Java SDK/API available for developers		
OPERATING TEMPERATURE	+5°C to 35°C / 41°F to +95°F		
OPERATING HUMIDITY	20% to 80% RH (non-condensing)		
STORAGE TEMPERATURE	-10°C to +60°C / -14°F to 140°F		
STORAGE HUMIDITY	20% to 90% RH (non-condensing)		
MOUNTING OPTIONS	screw mounting holes		
WARRANTY	depending on region and channel of purchase		

15.3. Anexo 3 – INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS

15.3.1. Configuración de servidor de firma biométrica

El producto que se está utilizando para implementar la validación de firma biométrica es el de SIGNificant de Namirial (<https://www.xyzmo.com/>), del cual hay que instalar dos componentes, uno para el servidor biométrico y otro para el cliente.

Estos paquetes se llaman:

- SIGNificantBiometricServer_v4.5.0.7_x64.exe
- xyzmoClient 4.2.0.6003 x86.exe

Nota: ambos instaladores son para un sistema Windows Server 2008 o Windows 7 o superior; respectivamente.


Los pasos para instalar estos productos no son el alcance de este estudio, pero se pueden bajar de forma gratuita del sitio web.

15.3.1.1. Enrolar firma de usuario

Para que una firma sea reconocida por medio del servidor biométrico, el primer paso es registrar la firma del usuario (enrolar) para que el Sistema “aprenda” como firma el usuario.

Los pasos para realizar este proceso son los siguientes:

16. Ingresar al sistema con el usuario con privilegios de administrador, haciendo clic en el

siguiente icono: 

17. Al mostrar la ventana de login ingresar los datos de la cuenta de administrador: usermanager y clave: %User%01.

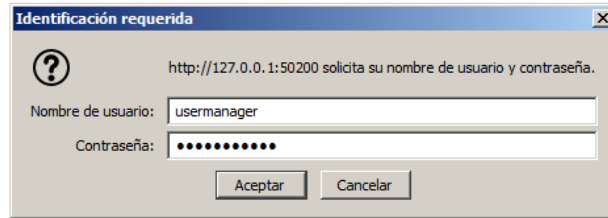


Figura 2: Ventana de login para consola de administración de SIGNificant Biometric Server

18. Luego se muestra la pantalla de inicio del sistema:

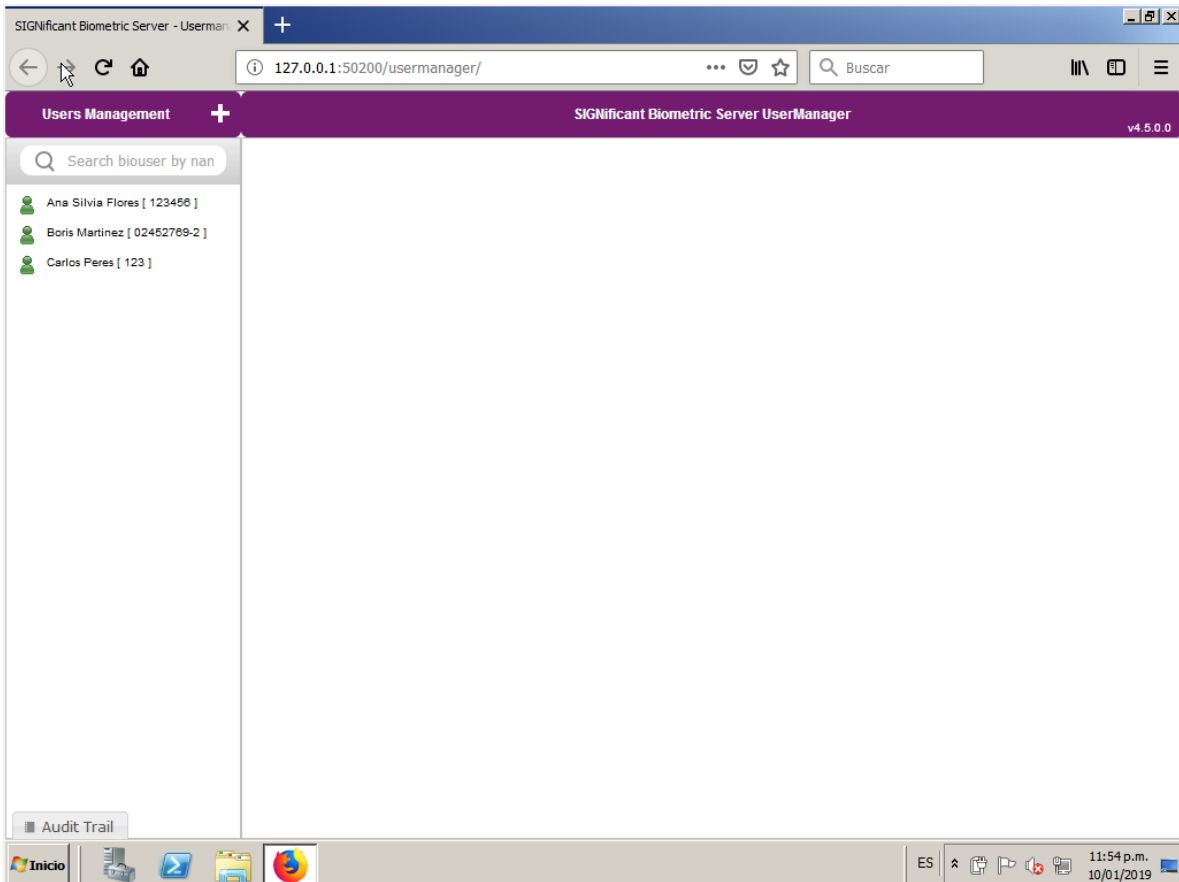


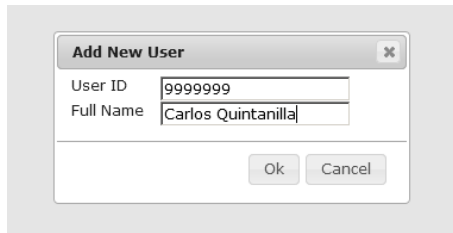
Figura 3: pantalla principal consola de administración de usuarios

19. Se procede a enrolar una nueva firma, haciendo clic en la cruz (+) que se encuentra en la

parte superior izquierda:



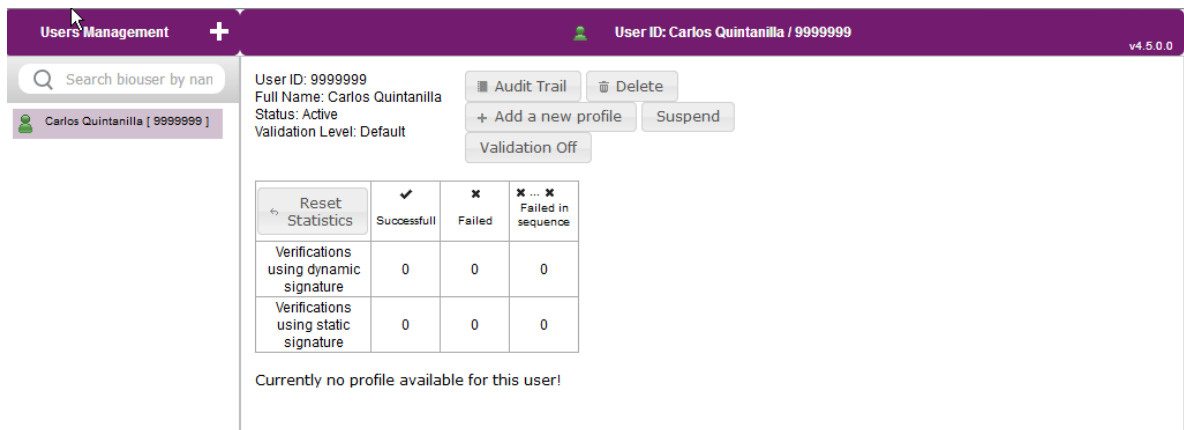
20. Luego se muestra una ventana para ingresar los datos de identificación del usuario que va a registrar su firma. El id no puede repetirse.



A dialog box titled "Add New User" with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: "User ID" with the value "9999999" and "Full Name" with the value "Carlos Quintanilla". At the bottom, there are "Ok" and "Cancel" buttons.

Figura 4: datos de nuevo usuario

21. Luego hacer clic en OK, se muestra la siguiente pantalla:



The "Users Management" interface shows the user profile for "Carlos Quintanilla" (User ID: 9999999). The status is "Active" and the validation level is "Default". A "Validation Off" button is visible. Below this, there is a table showing verification statistics:

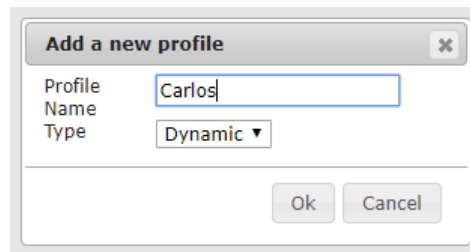
Reset Statistics	✓ Successfull	✗ Failed	✗ ... ✗ Failed in sequence
Verifications using dynamic signature	0	0	0
Verifications using static signature	0	0	0

Below the table, it states: "Currently no profile available for this user!". Other buttons include "Audit Trail", "Delete", "+ Add a new profile", and "Suspend".

Figura 5: opciones para enrolar un usuario

22. Luego hacer clic en el botón de “Add a new profile” para crear una nueva firma a enrolar.

El sistema solicita ingresar un nombre del perfil y el tipo:



A dialog box titled "Add a new profile" with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: "Profile Name" with the value "Carlos" and "Type" with a dropdown menu set to "Dynamic". At the bottom, there are "Ok" and "Cancel" buttons.

Figura 6: creación de perfil de firma de usuario

23. El nombre de perfil (Profile Name) es para identificar a quien pertenece la firma y el Tipo (Type) indica si la captura de la firma será de forma dinámica (a través de la tableta) o estática (a través de una imagen).

24. Luego al hacer clic en OK se muestra la siguiente pantalla:

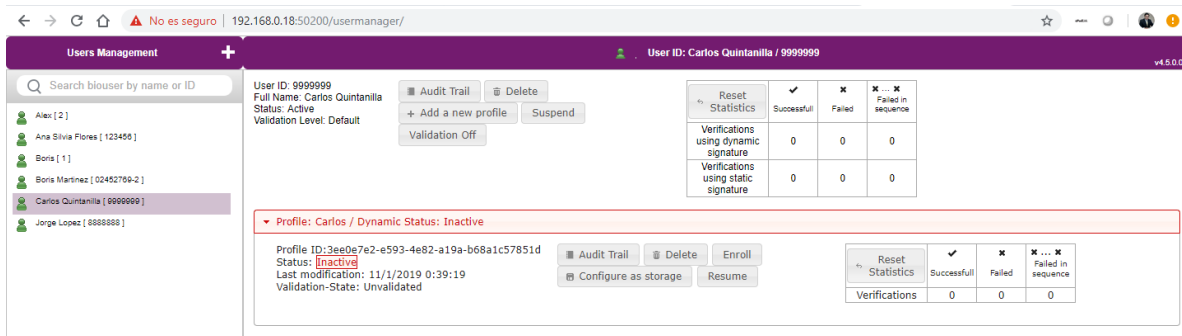


Figura 7: Perfil creado

25. Luego hacer clic en el botón Enroll, para registrar la firma del usuario, se solicitará que se ingrese 6 veces y se mostrará la siguiente pantalla:

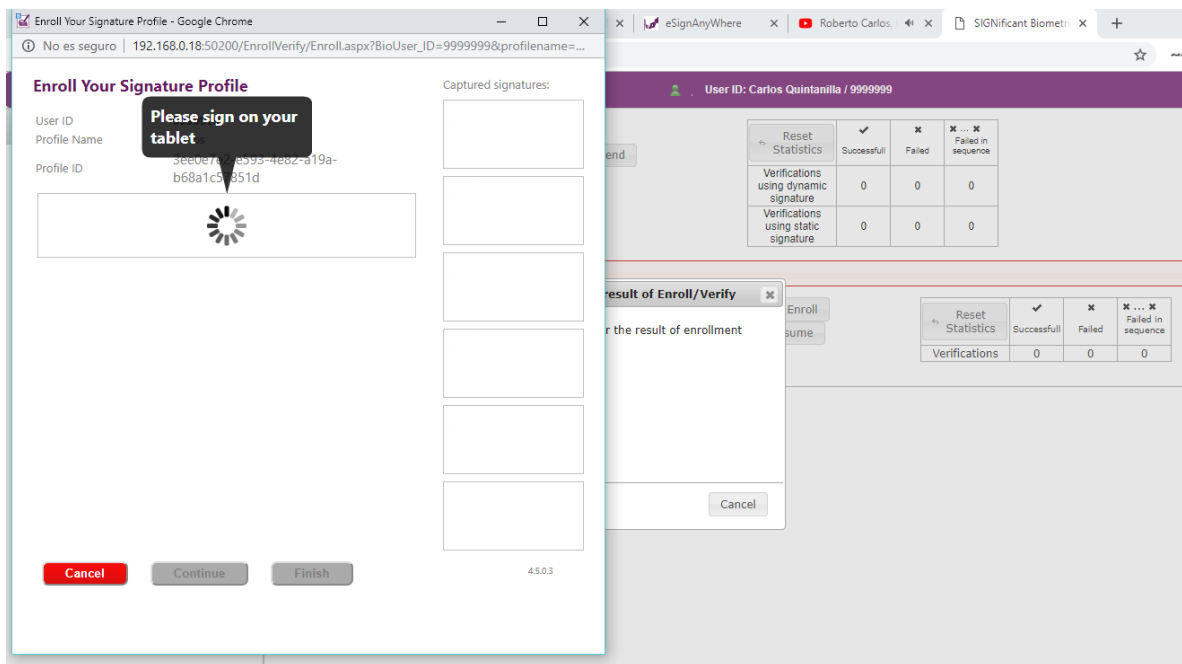


Figura 8: ingreso de firmas para enolar nuevo usuario

26. Se debe proceder a registrar las 6 firmas según lo vaya solicitando el sistema.
27. Al final se debe observar una pantalla similar a la siguiente:

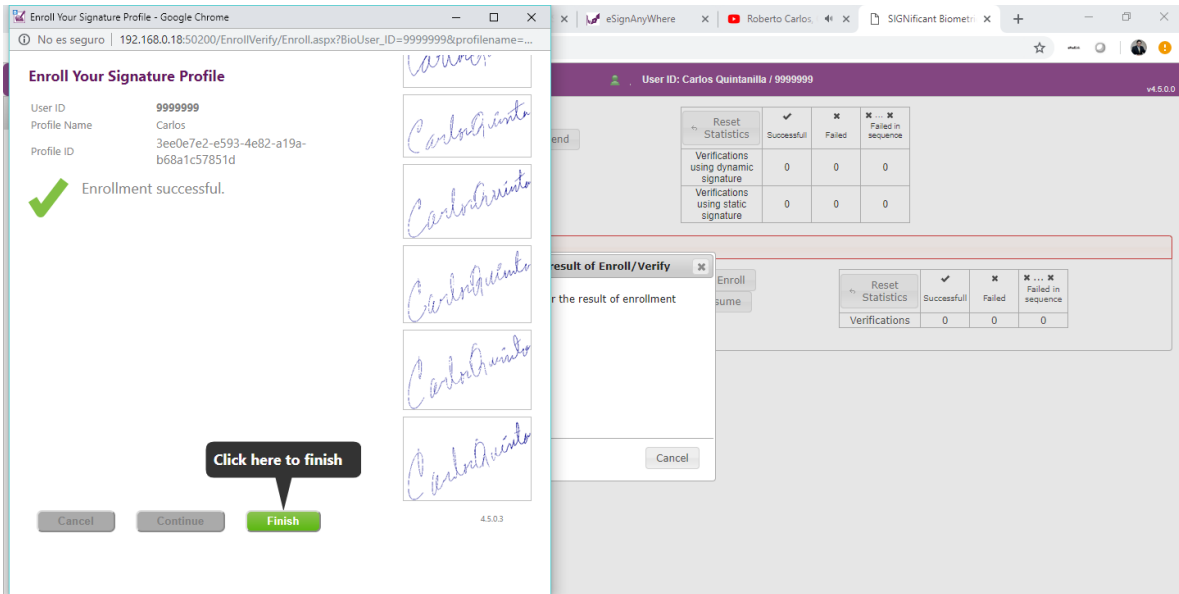


Figura 9: firma de usuario ingresada para enrolamiento

28. Esto indica que la firma del usuario ha sido registrada y está lista para ser utilizada para firmar documentos y hacer la validación de la autenticidad.
29. Para verificar la firma debe hacer clic en el botón de **Verify Dynamic Signature**, en donde se solicitará que se firme en la tableta.

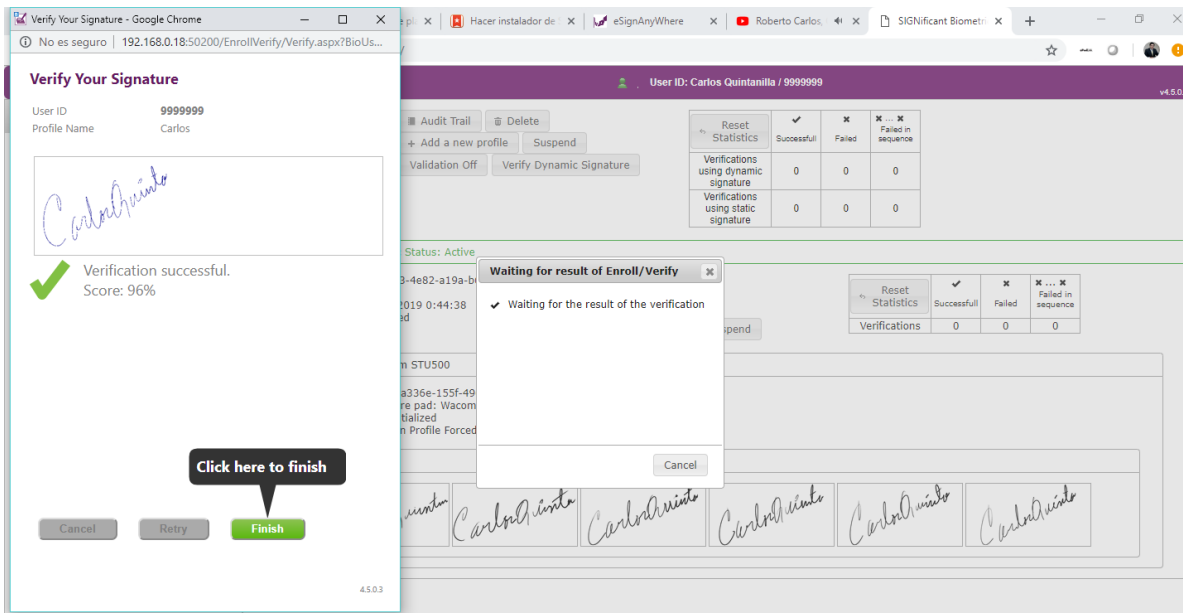


Figura 10: Probando la identificación de un usuario enrolado

30. El sistema captura la firma ingresada y la compara con los patrones almacenados determinando si son válidos o no.

31. El sistema muestra un porcentaje de cumplimiento del patrón el cual se puede aumentar o disminuir, para hacer más o menos, sensible el reconocimiento de la firma. Por defecto este valor viene puesto en 75%.

15.3.2. Configuración de Servidor de Gestión de Documentos Alfresco Community Edition

El primer paso es instalar el producto en una PC/Servidor, el cual puede ser físico o Virtual y puede ser en cualquiera de los Sistema Operativos más populares como son: Windows, Linux o Unix.

Los pasos para descargar e instalar el producto no son parte del alcance de este estudio, pero la guía de instalación, puede revisarse en el sitio web siguiente: <https://community.alfresco.com/docs/DOC-5792-download-and-install-alfresco>

Una vez instalado el servidor de Alfresco, debe realizarse la configuración necesaria para ajustar el flujo necesario según el proceso seleccionado.

Para este caso se realizó un flujo básico con la configuración de la Solicitud de Requisiciones con unos pocos usuarios y se hizo la demostración en una sesión de trabajo para que los colaboradores de la Defensoría del Consumidor pudieran ver un ejemplo de como funcionaria el sistema en un ambiente de producción.

Los pasos para la configuración de Alfresco Community Edition se detallan a continuación:

1. Iniciar el servicio de Alfresco Community, haciendo clic en la opción que se encuentra en Inicio \ Alfresco Community \ Servicio de Alfresco Community, como se muestra en la figura 11.
2. Luego el usuario digita la dirección URL que corresponda a la instalación del producto en el servidor/PC, por ejemplo: <http://192.168.0.18:8081/share/page> y se mostrará una pantalla similar a la figura 12.

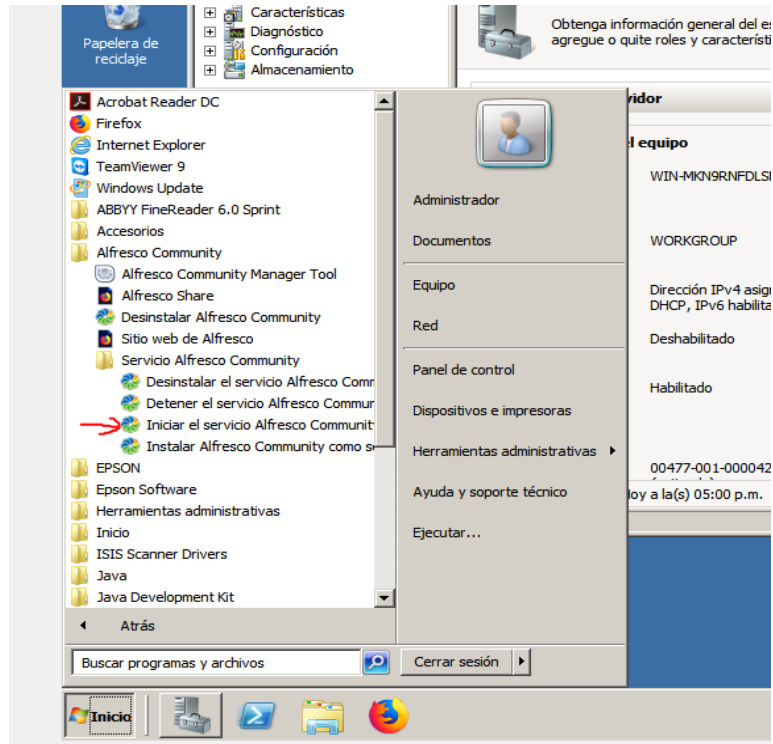


Figura 11: Iniciar servicio de Alfresco Community

3. Luego el usuario debe ingresar, el usuario y contraseña de administrador las cuales son: admin y 123456, respectivamente.

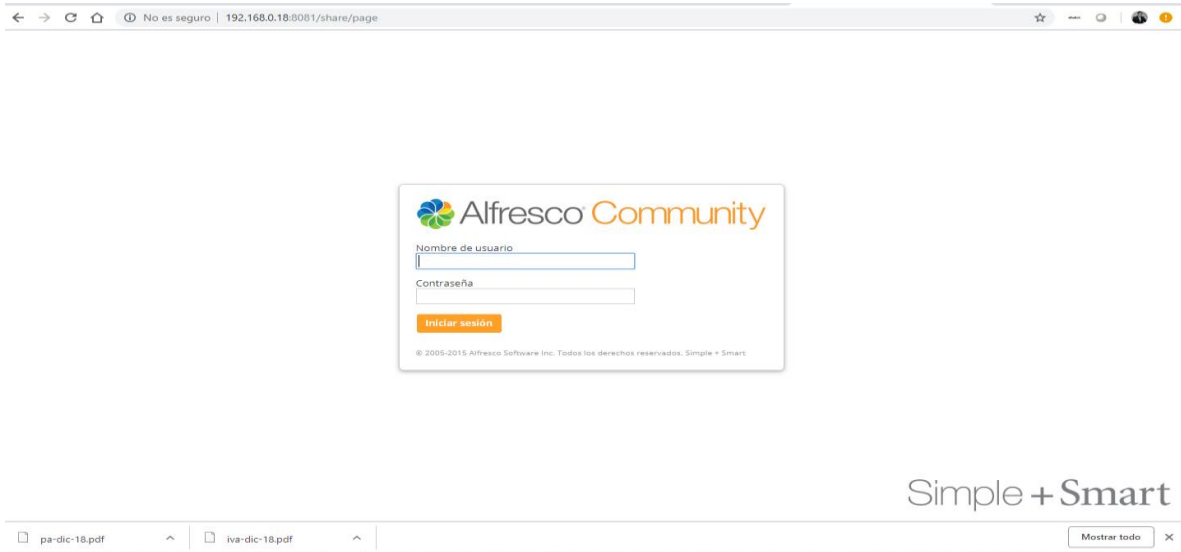


Figura 12: Pantalla de ingreso al gestor de documentos.

4. El sistema muestra una pantalla similar a la figura 13.

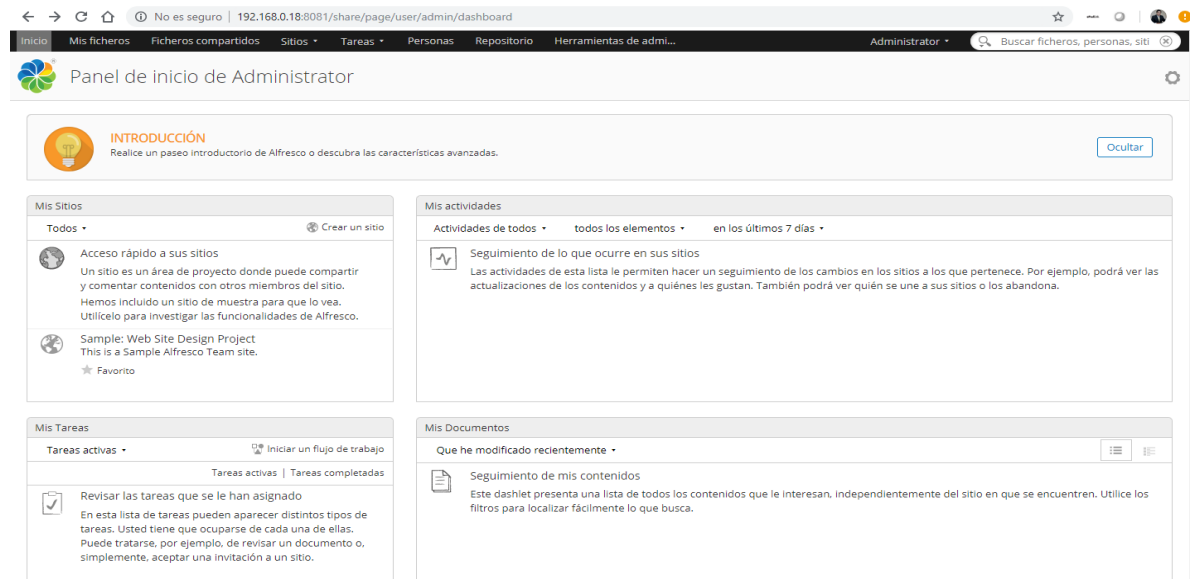


Figura 13: Pantalla principal de Alfresco Community

15.3.3. Creación de Usuarios

Antes de iniciar con el sistema, se deben de crear los diferentes usuarios y grupos de trabajo a los que pertenecen estos usuarios, para así poder identificar dentro del sistema a cada uno.

Para realizar esto, debemos seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar la opción de *Herramientas Administrativas*, luego ubicar la opción de Usuarios que está en el menú de *Herramientas* del panel de la izquierda, en donde se mostrará la pantalla de la figura 14.
2. Luego hacer clic en el botón de nuevo usuario y completar los datos, tal como se muestra en la figura 15.

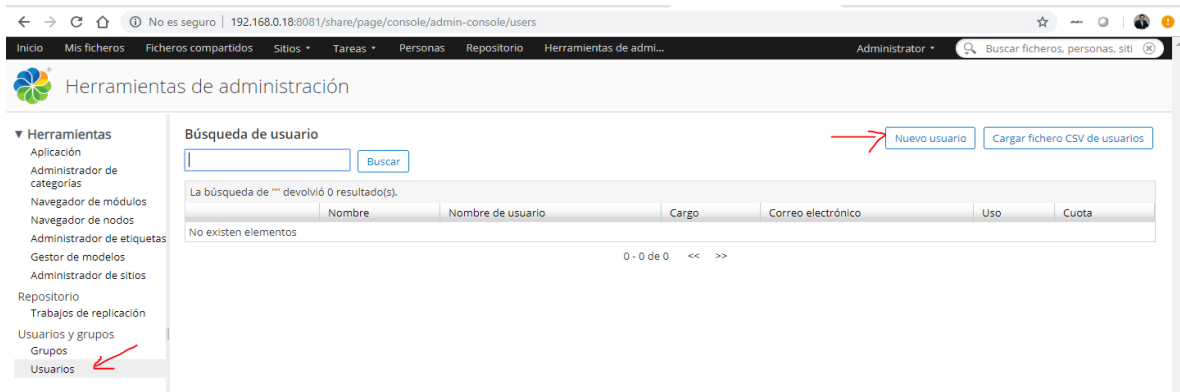


Figura 14: Creación de usuarios

3. Luego se hace clic en el botón de *Crear Usuario*.
4. El sistema guarda los datos del usuario que se acaba de crear, incluyendo el departamento/unidad al que pertenece, su nombre de usuario y clave de acceso.

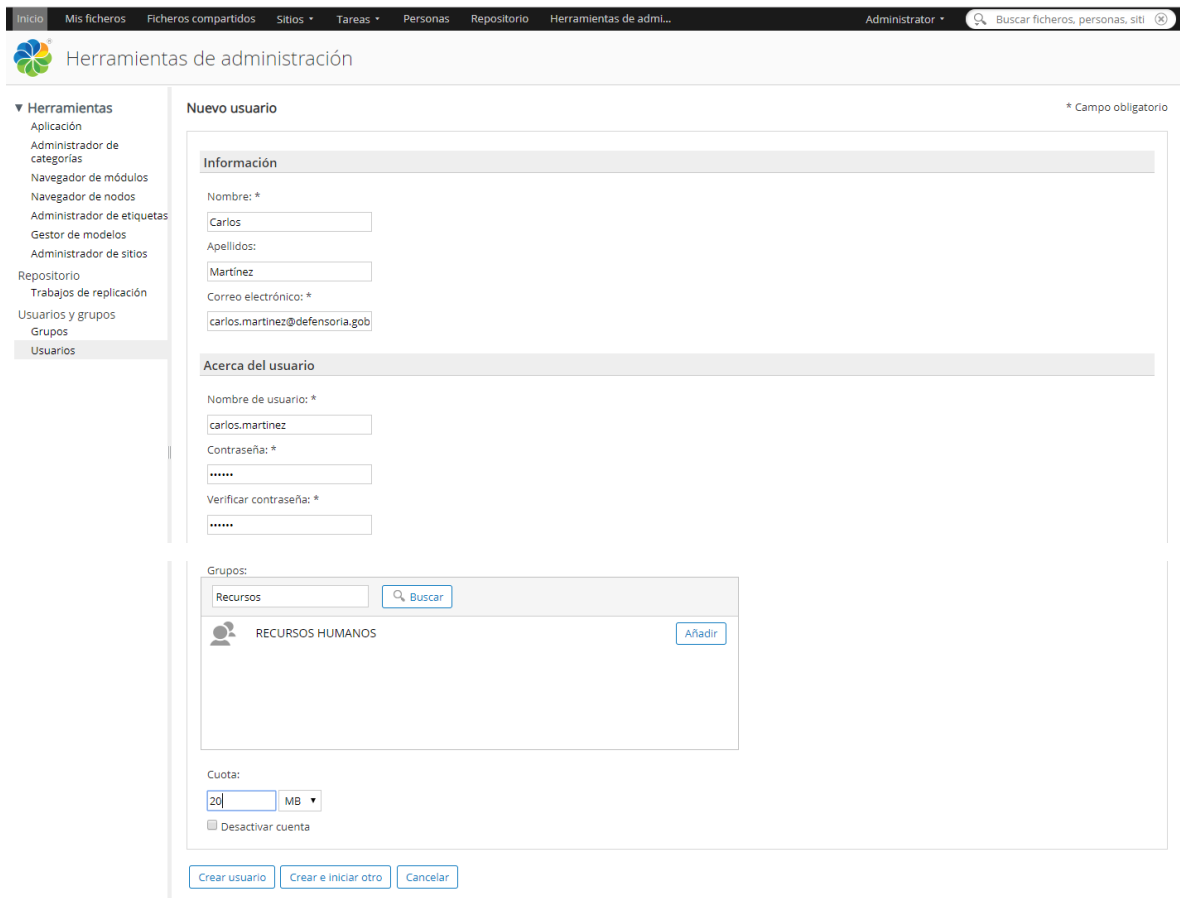


Figura 15: Datos para crear un usuario

15.3.4. Creación de grupos de trabajo

1. En el panel de herramientas del lado izquierdo, ubique la sección de Usuarios y Grupos y haga clic en la sección de *Grupos*.
2. El sistema mostrará la pantalla en la cual se solicita buscar uno o más Grupos.
3. Haga clic en el botón de Examinar y se mostrarán todos los grupos creados, tal como se muestra en la figura 16.

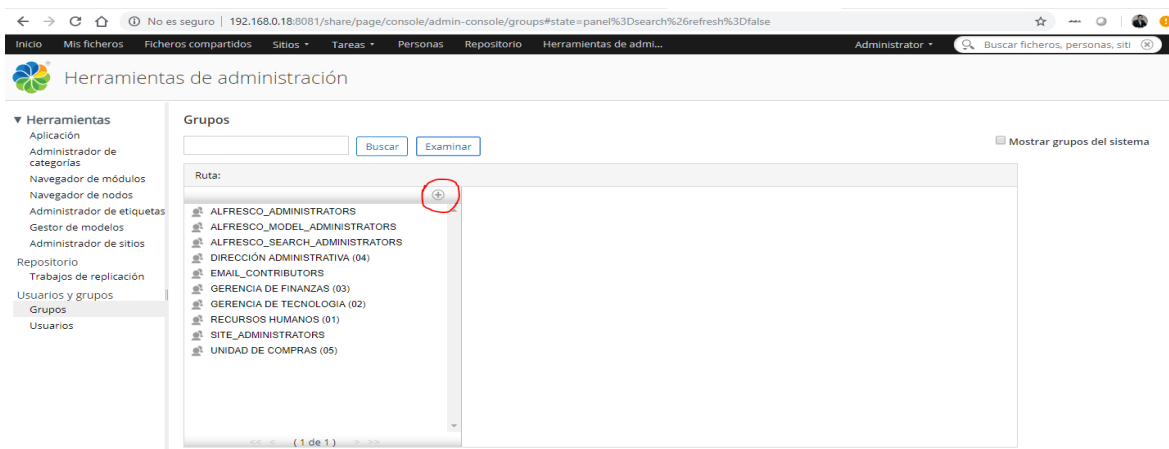


Figura 16: Grupos creados en el sistema

4. Luego haga clic en la Cruz (+) de la lista de grupos, para agregar uno a la lista, ingrese el Identificador y nombre del grupo, tal como se muestra en la figura 17.

Figura 17: Creación de Grupos

5. Luego haga clic en el botón de Crear Grupo y este se agregará a la lista mostrada en la figura 16.

6. Este grupo está listo, para agregar usuarios.

15.3.5. Configurar Flujo de Trabajo para las Solicitudes de Requisición

Los pasos que se deben seguir para manejar el flujo de trabajo de la Solicitud de Requisición con la implementación de este sistema se describen a continuación.

1. El usuario de la unidad solicitante elabora la Solicitud de Compra tal como lo hace siempre llenado el formato correspondiente en Word y lo firma y sella con la aplicación de firma biométrica.
2. Para hacer esto debe buscar en Word la opción de Complementos que se encuentra en el menú en la parte superior y hacer clic en el cliente de SIGNificant, tal como se muestra en la Figura 18.



Figura 18: Complemento para firma biométrica

3. Se abre el cliente de SIGNificant cargando por defecto el documento.
4. El usuario debe buscar al final del documento la sección de firmas y buscar el espacio en donde le corresponde firmar.
5. Luego hace clic en la opción Signature del menú principal y se muestra un recuadro, el cual debe posicionarse justo sobre la sección donde le corresponde firmar al solicitante. Ver la figura 19.

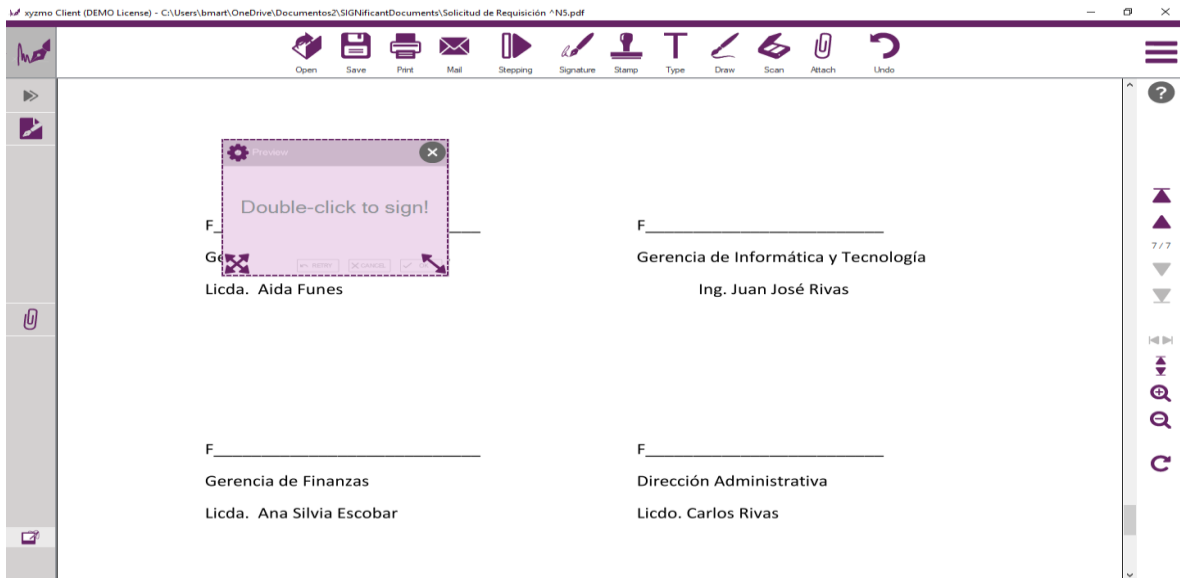


Figura 19: Firma biométrica del documento de Requisición de Solicitud de compra

6. Luego se debe hacer doble clic sobre el área indicada y en este momento el sistema solicitará al usuario que registre su firma sobre la tableta externa conectada a la PC.
7. El usuario debe registrar su firma y hacer clic en aceptar, para que el sistema valide y registre su firma en el documento, en caso de ser válida.
8. También se puede agregar el sello de la unidad en caso de ser requerido, haciendo clic a la opción de Stamp, del menú principal, allí se puede buscar entre uno de los sellos predefinidos o se puede agregar la imagen del sello propio de la unidad, tal como se muestra en la figura 20.
9. Luego se procede a guardar el documento en la PC, para luego adjuntarla al sistema de Gestión de Documentos de Alfresco.

15.3.6. Iniciar Flujo de Trabajo en Gestor de Documento Alfresco Community

1. Ingrese al Sistema de Alfresco desde su computadora o Tablet, con el nombre del usuario solicitante.
2. Luego el sistema cargará la pantalla principal.
3. El usuario debe subir primero el documento y guardarlo en el área (repositorio) correspondiente a las Solicitudes de Requisición, tal como se muestra en la figura 21.
4. El sistema almacena el documento y esta lista para poder iniciar el flujo de trabajo.

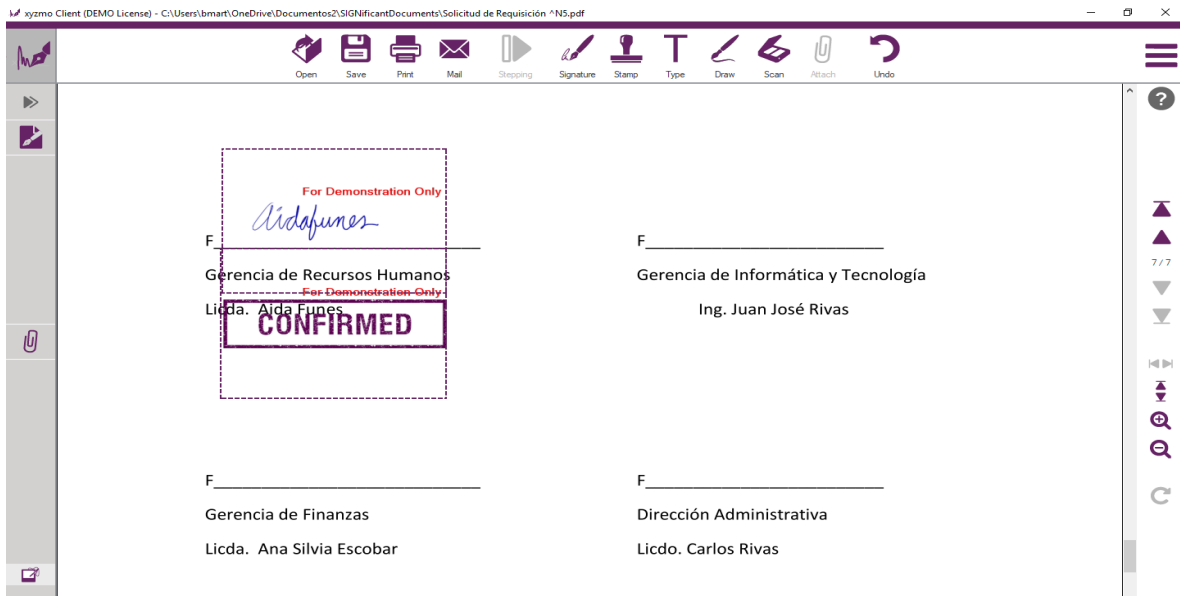


Figura 20: Solicitud firmada y sellada electrónicamente

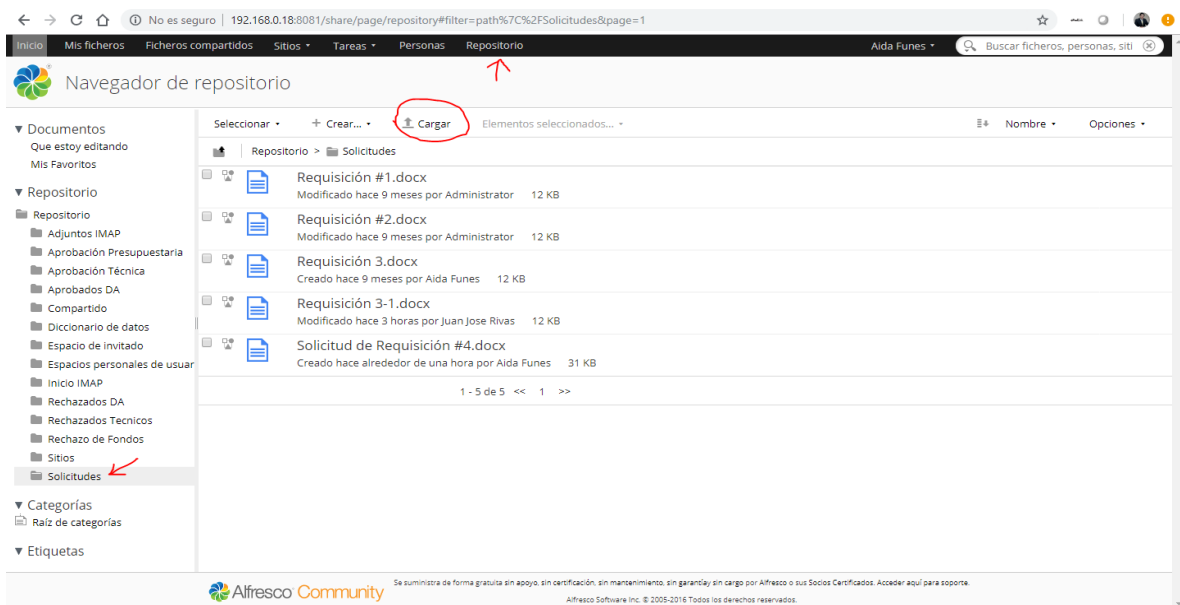


Figura 21: Repositorio en donde se almacenan las Solicitudes de Requisición

5. El usuario debe seleccionar la opción de *Tareas* del menú principal y luego la opción de *Mis Tareas*.
6. Luego hacer clic en el botón de *Iniciar un Flujo de Trabajo*, parece una lista de *Flujos de Trabajo*, en donde debe seleccionar la opción de *Nueva Tarea*.
7. Se muestra la pantalla de la figura 22.

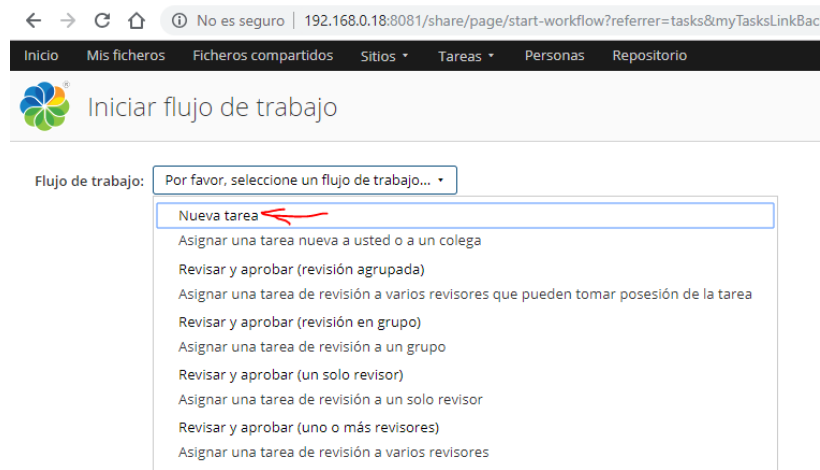


Figura 22: Iniciar Flujo de Trabajo

8. Se deben llenar los campos del Flujo de Trabajo, tal como corresponda, así como se muestra un ejemplo en la figura 23.

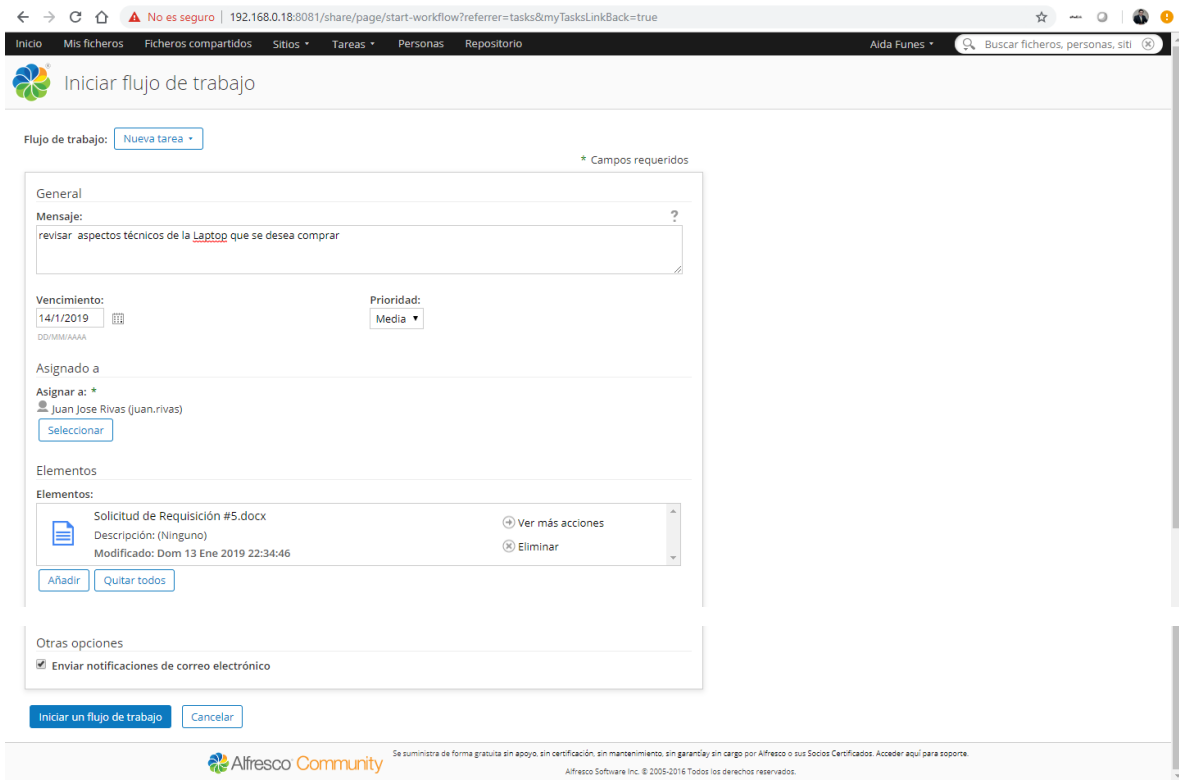


Figura 23: Completar datos para iniciar flujo de trabajo

9. Luego el usuario debe hacer clic sobre el botón *Iniciar un flujo de trabajo*.

10. El sistema guarda los datos y envía la tarea al usuario indicado. Si se marca la opción


de *Enviar notificación por correo electrónico*, entonces se notificará al colaborador que tiene una tarea pendiente.

11. El usuario cierra la sesión y sale de la aplicación.

15.3.7. Validación técnica de la Solicitud de Requisición

1. El usuario del área de Tecnología de Información ingresa al sistema con su usuario y clave correspondiente, por ejemplo es *juan.rivas*.
2. Luego revisa la sección de *Tareas / Mis Tareas*.
3. Filtra las tareas que tiene asignadas, para busca la tarea que desea trabajar.
4. Luego la selecciona haciendo clic sobre ella y en este momento se muestra la pantalla de la figura 24.

← → ↻ 🏠 ⓘ No es seguro | 192.168.0.18:8081/share/page/task-edit?taskId=activiti\$1177&referrer=tasks&myTasksLinkBack=true

 Editar tarea

Editar tarea: Tarea Reasignar

* Campos requeridos

Información

Mensaje: revisar aspectos técnicos de la Laptop que se desea comprar

Propietario: Juan Jose Rivas Prioridad: Media Vencimiento: 14 Ene, 2019

Identificador: 1177



En curso

Estado: *

Aún no iniciado ▾

Elementos

Elementos:

 Solicitud de Requisición #5.docx
Descripción: (Ninguno)  Ver más acciones
Modificado: Dom 13 Ene 2019 22:34:46

Añadir

Respuesta

Comentario: ?

Tarea hecha

Guardar y cerrar Cancelar

Figura 24: Detalle de la tarea asignada al usuario de la GTI

5. El usuario hace clic sobre el documento enviado y en ese momento se abre para

revisar su contenido.

6. El usuario selecciona la opción de *Descargar* el documento, para revisarlo y modificarlo si fuera necesario.
7. Luego de revisarlo y determinar que esta correcto, procede a validarlo con su firma y sello de la unidad de forma electrónica.
8. El usuario abre el cliente de SIGNificat y busca el archivo que descargo del repositorio.
9. Luego procede a firmar y sellar del documento realizado los mismos pasos que hizo el solicitante cuando firmo y sello la solicitud.
10. El documento firmado resultante es como se muestra en la figura 25.

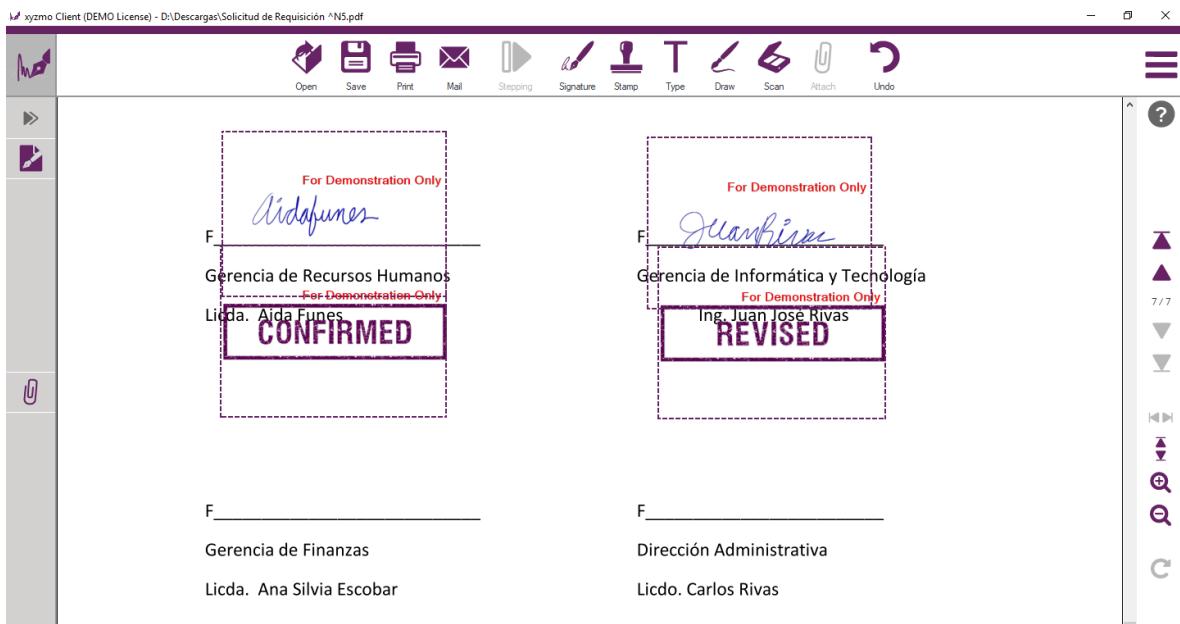


Figura 25: Documentos firmado y sellado por Gerente de TI

11. El usuario debe guardar el documento y volverlo a subir al Gestor de Documentos, pero ahora al área de Aprobación Técnica, tal como se muestra en la figura 26.

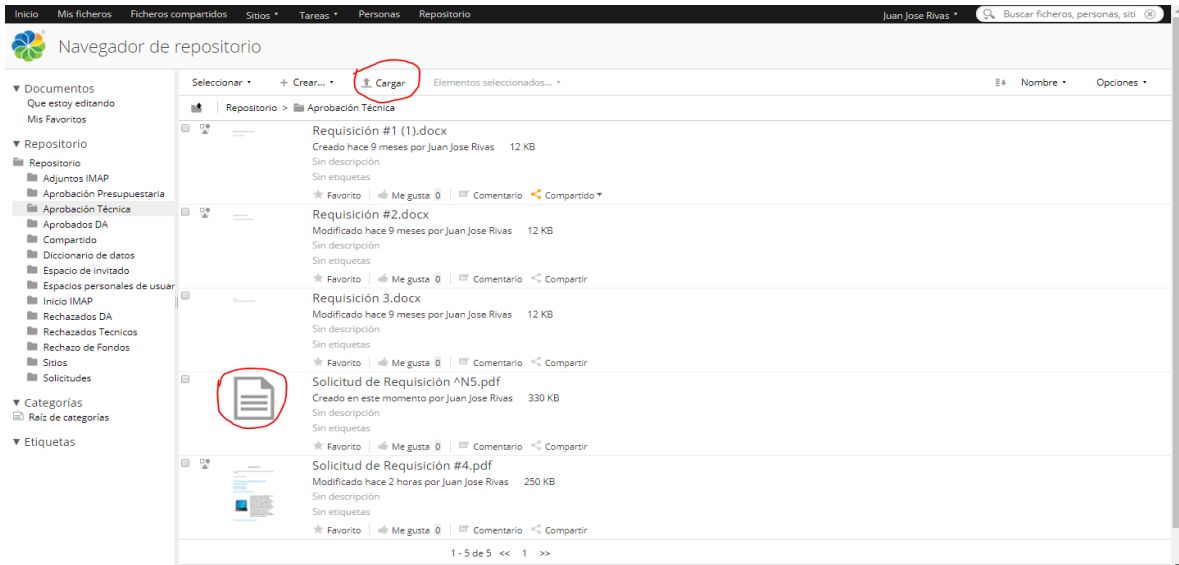


Figura 26: Subir documento firmado por la GIT

12. Luego el usuario debe cerrar la tarea que tenía signada, para lo cual debe seleccionar el menú de *Tareas* y luego *Mis tareas*.
13. Debe buscar la tarea asignada y hacer clic sobre esta, para abrirla.
14. Luego debe ingresar algún comentario sobre la tarea y hacer clic sobre el botón *Tarea Hecha*, tal como se muestra en la figura 27.

Editar tarea: Tarea Reasignar

* Campos requeridos

Información

Mensaje: validar aspectos técnicos de la Laptop que se desea adquirir

Propietario: Juan Jose Rivas Prioridad: Alta Vencimiento: 14 Ene, 2019


Identificador: 1244

En curso

Estado: *
Aún no iniciado ▼

Elementos

Elementos:

 Solicitud de Requisición ^N5.pdf
Descripción: (Ninguno) Ver más acciones
Modificado: Dom 13 Ene 2019 23:08:54

Añadir

Respuesta

Comentario:
se reviso e hicieron algunos ajustes menores, luego se procedió a firmar el documento.

Tarea hecha ←


Guardar y cerrar Cancelar

Figura 27: Cerrar la tarea asignada

15. Luego el usuario debe crear una tarea para asignar al siguiente responsable en el flujo de trabajo que le corresponde al área financiera para que asignen la disponibilidad presupuestaria.
16. Para lo cual el usuario debe seleccionar la opción de *Tareas / Mis Tareas* y luego hacer clic en el botón de *Iniciar un Flujo de Trabajo*.
17. Luego en la lista de Flujo de Trabajo seleccionar la opción de: *Asignar una tarea nueva a usted o un colega*.
18. Luego completar la información que se solicita, para enviar el documento firmado al usuario de Finanzas, que es el próximo en el Flujo de Trabajo. Ver la figura 28.
19. El usuario hace clic en el botón Iniciar un Flujo de Trabajo y el sistema envía un correo electrónico a la persona de la UFI seleccionada.
20. El usuario actual ciérrala sesión y sale del sistema.

← → ↻ 🏠 ⚠ No es seguro | 192.168.0.18:8081/share/page/start-workflow?referrer=tasks&myTasksLinkBack=true

Inicio Mis ficheros Ficheros compartidos Sitios Tareas Personas Repositorio


 Iniciar flujo de trabajo

Flujo de trabajo: Nueva tarea

* Campos requeridos

General

Mensaje: ?
Ya se revisaron los aspectos técnicos y esta lista para asignar Disponibilidad Presupuestaria.


Vencimiento: 15/1/2019 DD/MM/AAAA  Prioridad: Alta

Asignado a

Asignar a: *
Ana Silvia Flores (ana.silvia)

Elementos

Elementos:

	Solicitud de Requisición ^N5.pdf Descripción: (Ninguno) Modificado: Dom 13 Ene 2019 23:21:07	<input type="button" value="Ver más acciones"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
---	--	--

Otras opciones

Enviar notificaciones de correo electrónico

Figura 28: Enviar documento a la UFI.

15.3.8. Asignación de Disponibilidad Presupuestaria

1. El usuario de finanzas ingresa al sistema, para el caso es el usuario: ana.silvia.
2. Luego el usuario selecciona la opción de *Tarea / Mis Tareas* y busca la tarea asignada, tal como se muestra en la figura 29.
3. Luego hace clic sobre la tarea y el sistema presenta toda la información concerniente.
4. El actor abre el documento enviado haciendo clic sobre el nombre documento.
5. El sistema muestra una pantalla en donde se puede ver el contenido del documento, tal como se muestra en la figura 30.
6. Luego el usuario hace clic en el botón de *Descargar*.
7. El sistema baja el documento a la PC del usuario y este procede a revisar el documento y si todo está correcto, lo firma y sella de forma electrónica.

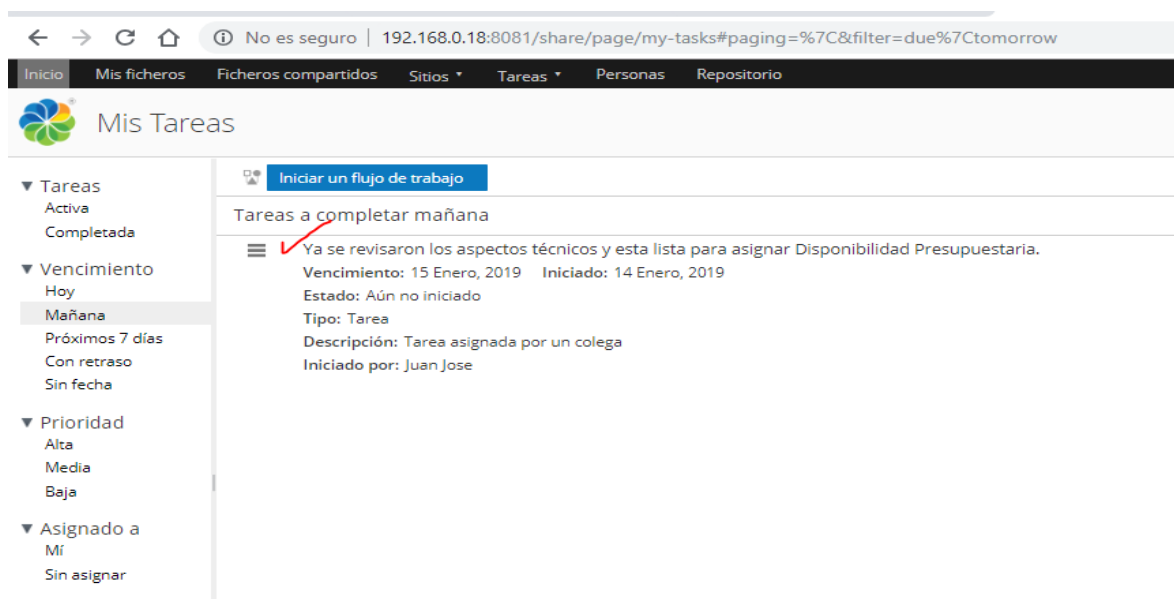


Figura 29 Tareas asignadas para Disponibilidad Presupuestaria:

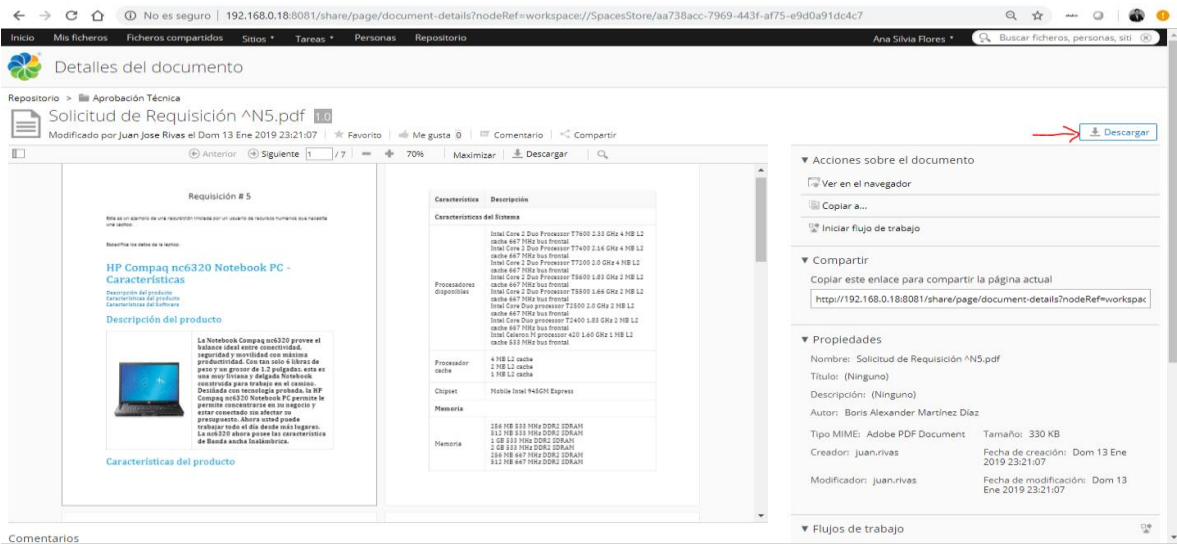


Figura 30: Abrir documento enviado para asignación de DP

8. El usuario abre el cliente de SIGNificant y busca el documento que se descargó.
9. Luego habiendo revisado que todo está en regla, procede a firmar y sellar el documento.
10. El usuario hace clic en el botón de Signature del cliente de SIGNificant y procede a firmar con la tableta externa para firma biométrica, presiona OK y la firma se incrusta en el documento, no sin antes validar, que la firma sea la correcta.
11. Luego el usuario procede a sellar el documento, para lo cual hacer clic en el botón
12. El documento firmado se muestra tal como se observa en el Figura 31.

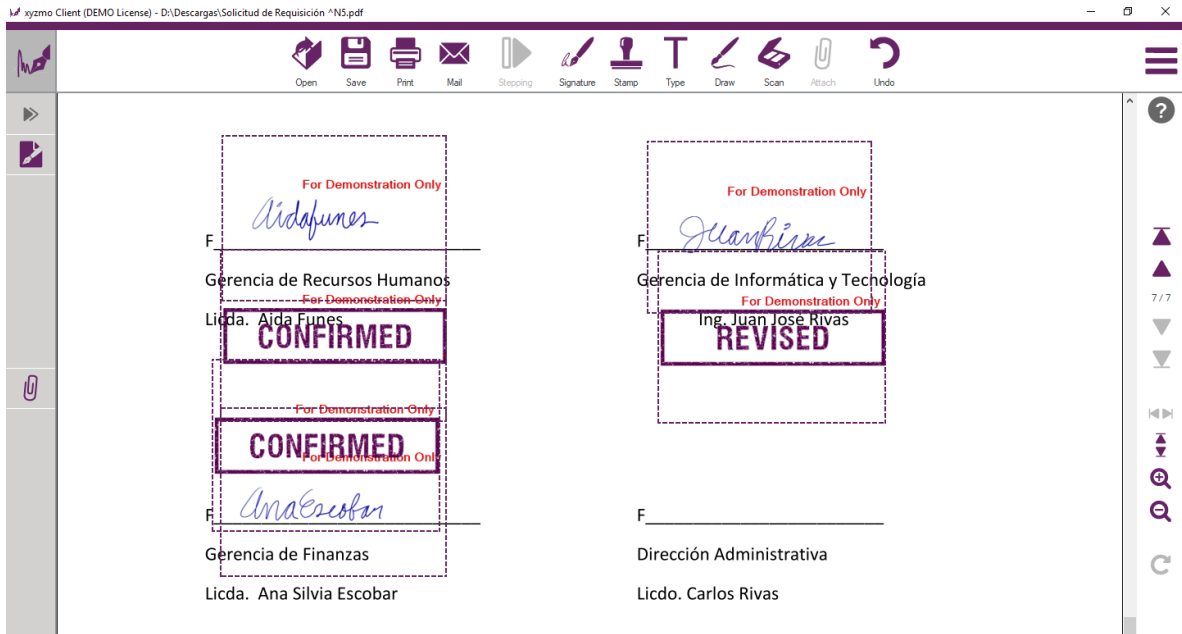


Figura 31: Documento firmado y sellado por usuario de la UFI.

13. Luego el usuario procede a guardar el documento haciendo clic en el botón de Guardar.
14. El usuario cierra el sistema de cliente de SIGNificat.
15. Ahora el usuario debe subir el documento firmado al Gestor de Documentos, en el repositorio correspondiente el cual está en la opción *Repositorio* y después seleccionar la carpeta *Aprobación Presupuestaria*, que se encuentra en el menú de la izquierda.
16. Luego hace clic en el botón de *Cargar*, busca el archivo recién firmado y lo selecciona.
17. La pantalla que se muestra se parece a la de la figura 32.

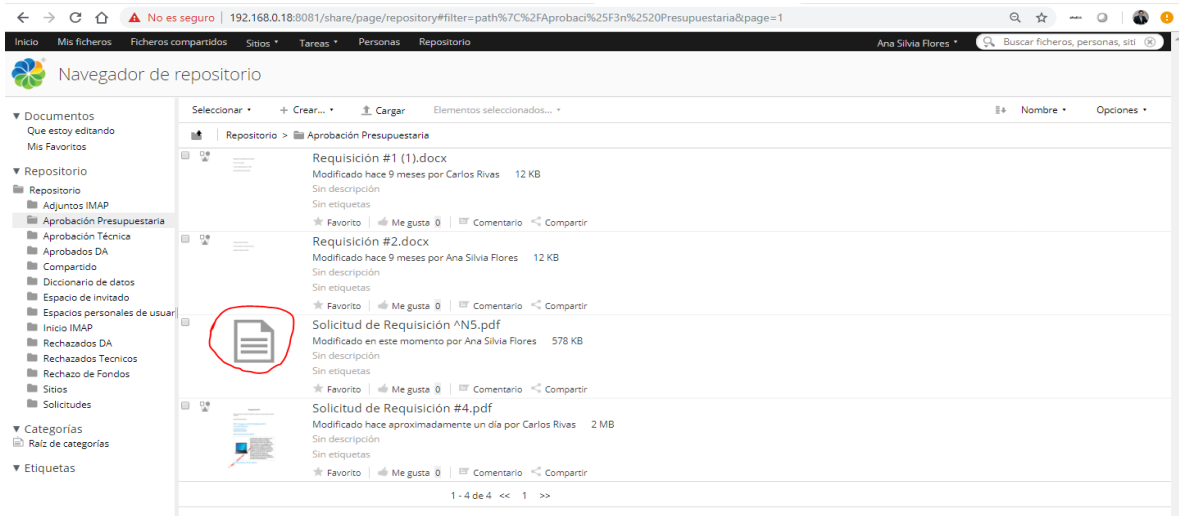


Figura 32: archivo firmado con Disponibilidad Presupuestaría

18. Luego el usuario procede a cerrar la tarea signada, para lo cual debe hacer clic en el menú de *Tareas / Mis Tareas*.
19. El usuario selecciona la tarea que va a cerrar y hace clic sobre la tarea y luego presiona el botón *Tarea Hecha*, tal como se muestra en la Figura 33.

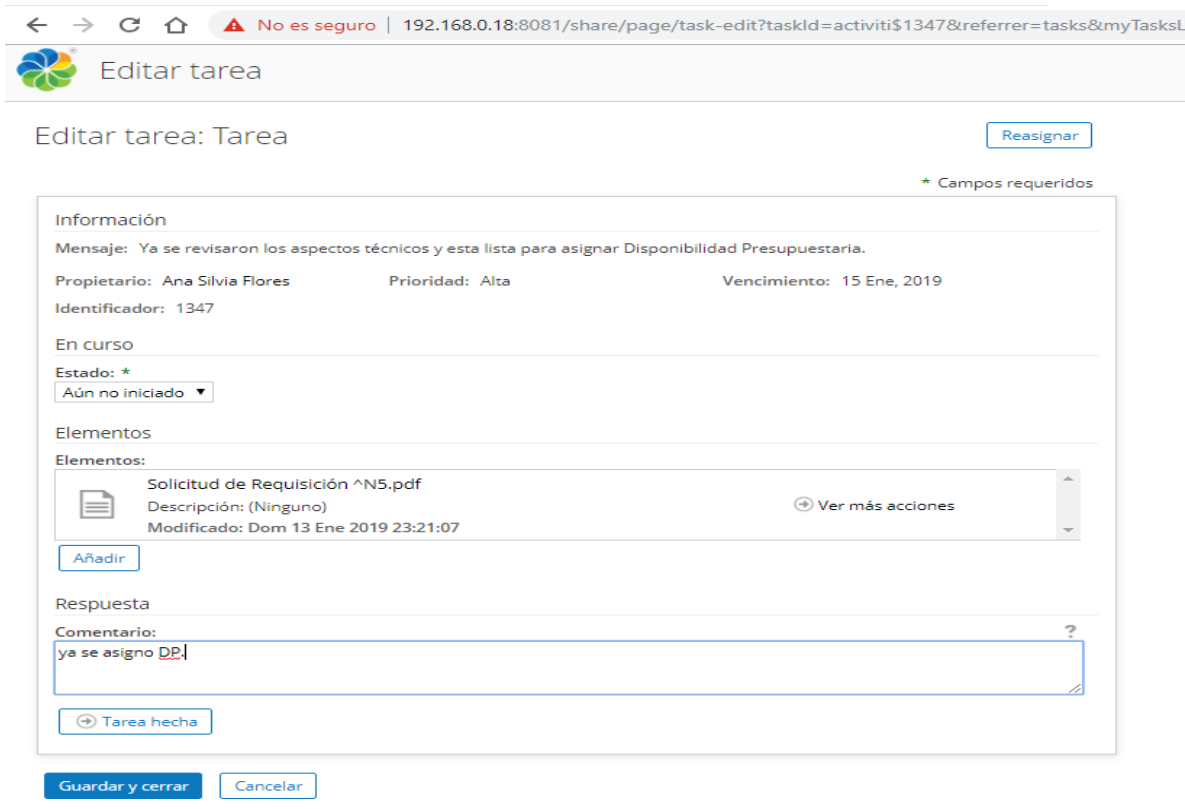


Figura 33: Cerrar tarea asignada a la UFI

20. Luego el usuario debe pasar el documento al siguiente nivel, es decir al despacho del Director Ejecutivo, para que dé el visto bueno a la compra a realizar.
21. El usuario ingresa a la opción de *Tareas / Mis Tareas*.
22. Luego presiona el botón de *Iniciar un Flujo de Trabajo*.
23. En la lista de Flujos de Trabajo seleccionar la opción de *Asignar una Tarea Nueva a usted o un colega*.
24. Luego se debe completar el formulario con los datos que se solicitan, tal como se muestra en la figura 34.
25. Se hace clic en el botón de *Iniciar un Flujo de Trabajo* y en ese momento se envía un correo de confirmación al usuario responsable del siguiente paso.

← → ↻ 🏠 ▲ No es seguro | 192.168.0.18:8081/share/page/start-workflow?referrer=tasks&myTasksLinkBack=true

Inicio Mis ficheros Ficheros compartidos Sitios Tareas Personas Repositorio

Iniciar flujo de trabajo

Flujo de trabajo: Nueva tarea ▾ * Campos requeridos

General

Mensaje: ?
favor validar y aprobar documentos enviados.


Vencimiento: 15/1/2019 DD/MM/AAAA 📅 Prioridad: Alta ▾

Asignado a

Asignar a: *
Carlos Rivas (carlos.rivas)
Seleccionar

Elementos

Elementos:

 Solicitud de Requisición ^N5.pdf	⊕ Ver más acciones
Descripción: (Ninguno)	⊗ Eliminar
Modificado: Lun 14 Ene 2019 22:27:55	

Añadir Quitar todos

Otras opciones

Enviar notificaciones de correo electrónico

Iniciar un flujo de trabajo Cancelar

Figura 34: Datos para iniciar un flujo de trabajo para la Dirección Administrativa

15.3.9. Aprobación por parte de Director Ejecutivo

1. Una vez, que la Solicitud de Requisición es firmada y asignada la Disponibilidad Presupuestaria por parte de la UFI, entonces está pasa al despacho del Director Ejecutivo para que dé el Visto Bueno y se proceda a iniciar con el proceso de Compra.
2. Para esto el director ingresa al sistema con su usuario y clave, para buscar que Requisiciones están listas para ser aprobadas.
3. El usuario selecciona la opción de menú *Tareas / Mis Tareas*, el sistema muestra un listado de Tarea asignadas y selecciona la que esté pendiente de revisar, tal como se muestra en la Figura 35.
4. El usuario hace clic sobre la tarea y la revisa.
5. El usuario hace clic sobre el botón *Descargar*.

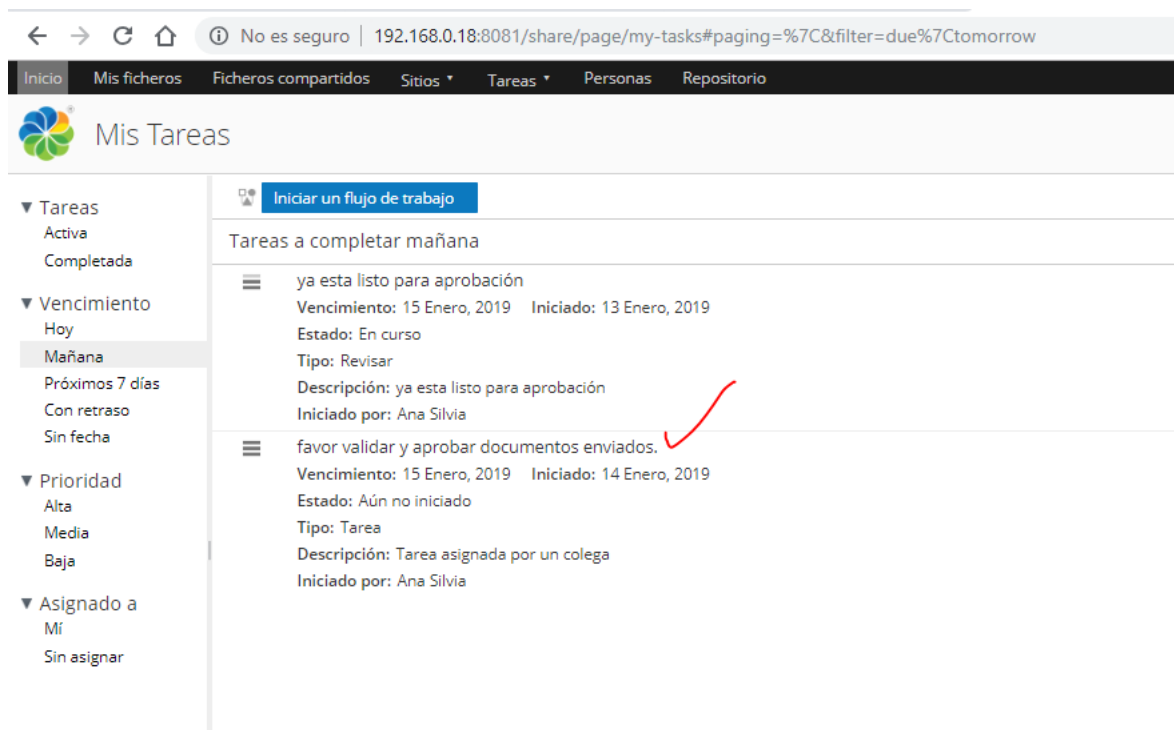


Figura 35: Taras asignadas al Director Ejecutivo

6. Luego el usuario procede a firmar el documento utilizando el sistema de SIGNificant y la tableta para firma electrónica.
7. El documento firmado queda tal como se muestra en la figura 36.

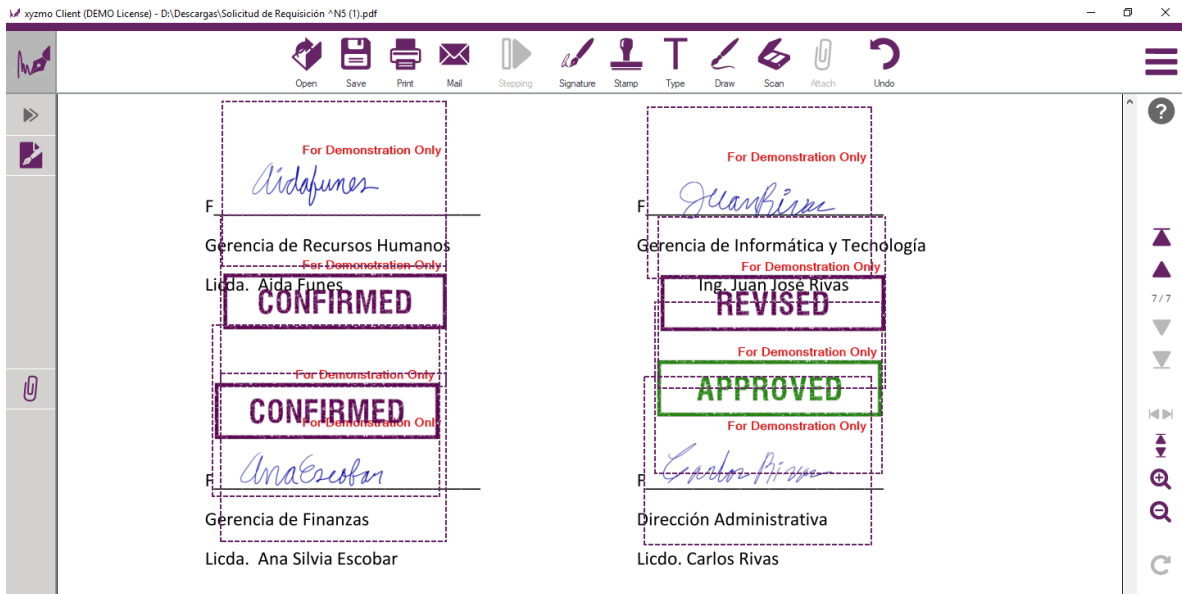


Figura 36: Documento con todas las firmas requeridas

- Luego el usuario debe Guardar el documento firmado y subirlo al repositorio de Gestión de Documentos, en la sección *de Aprobados DA*, tal como se muestra en la figura 37.

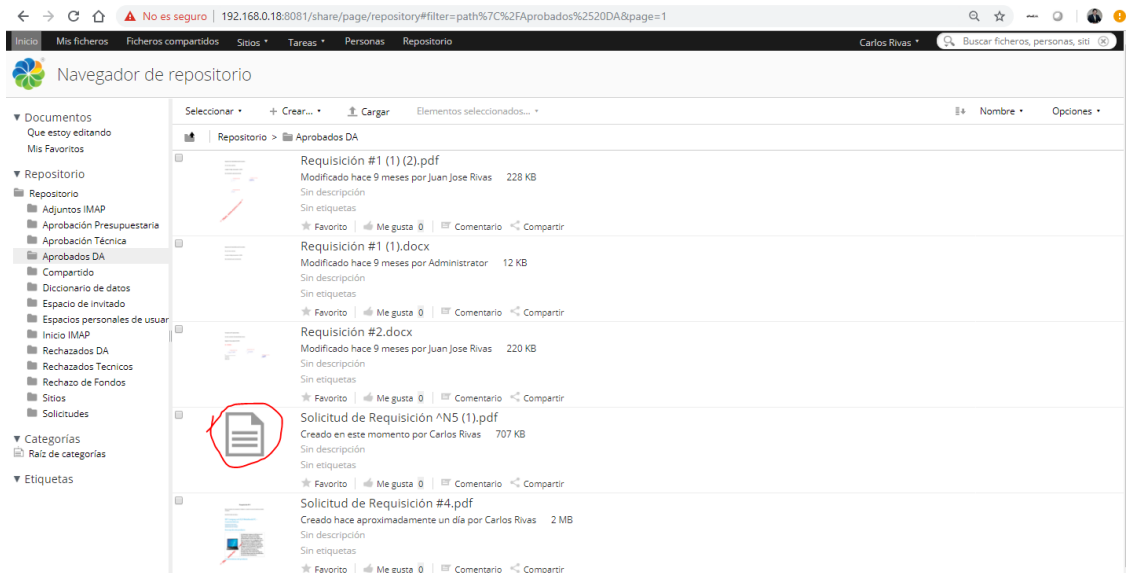


Figura 37: Subir documento Firmado y Sellado por el DA

Con este paso se ha finalizado el ciclo de vida de una Solicitud de Requisición y el proceso está listo para ser retomado por la UACI para la Gestión de Compras.