

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Método de optimización del proceso de atención
de incidencias para empresas outsourcing de
telefonía**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Jose Angel Neyra Cruz
Jaime Leonardo Haro Enriquez

Asesor:

Mg. Fernando Manuel Asin Gomez

Lima, septiembre del 2023

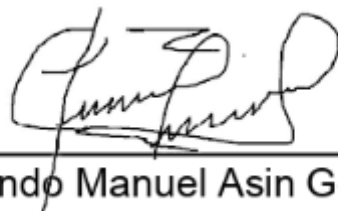
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Fernando Manuel Asin Gomez, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de ingeniería de sistemas , de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ATENCIÓN DE INCIDENCIAS PARA EMPRESAS OUTSOURCING DE TELEFONÍA”** del (los) autor (autores) (Jose Angel Neyra Cruz y Jaime Leonardo Haro Enriquez) tiene un índice de similitud de 13% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 18 días del mes de diciembre del año 2023



Fernando Manuel Asin Gomez

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **06** día(s) del mes de **setiembre** del año 2023 siendo **las 09:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Dra. Erika Inés Acuña Salinas**, el secretario: **Mg. Nemias Saboya Rios**, y los demás miembros: **Mg. David Leandro Orrego Granados** y el **Mg. Immer Elias Cuellar Rodriguez**, y el asesor, **Mg. Fernando Manuel Asin Gomez**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Método de optimización del proceso de atención de incidencias para empresas outsourcing de telefonía "

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **JOSE ANGEL NEYRA CRUZ**

..... b) **JAIME LEONARDO HARO ENRIQUEZ**.....

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE SISTEMAS**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **JOSE ANGEL NEYRA CRUZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Con nominación Muy bueno	Sobresaliente

Candidato (b): **JAIME LEONARDO HARO ENRIQUEZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Con nominación Muy bueno	Sobresaliente

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.



Presidente
Dra. Erika Inés Acuña
Salinas



Secretario
Mg. Nemias Saboya
Rios



Asesor
Mg. Fernando Manuel
Asin Gomez



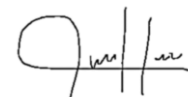
Miembro
Mg. David Leandro
Orrego Granados



Miembro
Mg. Immer Elias
Cuellar Rodriguez



Candidato/a (a)
Jose Angel Neyra
Cruz



Candidato/a (b)
Jaime Leonardo Haro
Enriquez

ÍNDICE

Abstract	5
1. Introducción	5
2. Metodología	6
2.1. Análisis preliminar	6
2.2. Implementación de mejora	9
2.3. Comparación	11
3. Resultados	11
3.1 Tiempo de espera y atención en segundos	11
3.2 Numero de incidencias diarias atendidas en cola	11
3.3 Porcentaje de incidencias resueltas en horario no laboral	11
4. Conclusiones	12
5. Limitaciones y recomendaciones	12
Referencias	12

Método de optimización del proceso de atención de incidencias para empresas outsourcing de telefonía

Jose Angel Neyra Cruz ¹, Jaime Leonardo Haro Enríquez ², Alfredo Daza Vergaray³,
Nemias Saboya Rios⁴, Fernando Manuel Asin Gomez⁵

¹ Universidad Peruana Unión, Lima, Lima, Perú (joseneyra@upeu.edu.pe)

² Universidad Peruana Unión, Lima, Lima, Perú (jaimelharo@upeu.edu.pe)

³ Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad César Vallejo, Lima, Perú (adaza@ucv.edu.pe)

⁴ Universidad Peruana Unión, Lima, Lima, Perú (nanref@upeu.edu.pe)

⁵ Universidad Peruana Unión, Lima, Lima, Perú (saboya@upeu.edu.pe)

Abstract – El objetivo del estudio es proponer un método para mejorar la gestión de incidencias en empresas outsourcing. El método propuesto consiste en 3 fases: análisis preliminar que consiste en identificar problema, medir indicadores y proponer solución, mejorar en donde se realizó la planificación, el diseño, la codificación y las pruebas y por último se realizó la comparación que abarca la medición, el análisis y la comparación pre y post, en la cual se obtuvo los siguientes resultados: se logró reducir el tiempo de atención en un 88.6% y de espera en un 100%. Por lo cual, se concluye que el método propuesto mejora la atención de incidentes y se puede aplicar a otras empresas dedicadas al mismo rubro.

Keywords – Active Directory, Asterisk, LDAP, integración, gestión de incidencias.

1. Introducción

La gestión de incidentes es crucial para garantizar un servicio de calidad para los clientes [1], [2], [3] y para lograrlo es necesario contar con tiempos de respuesta óptimos. La atención al cliente dependerá de los instrumentos y estrategias que la empresa utilice para ofrecer un servicio de calidad [4], [3].

DOI: xxxxxx

<https://doi.org/10.18421/TEMxx-xx>

Corresponding author: Jose Neyra,
Universidad Peruana Unión, Lima, Lima, Perú
Email: joseneyra@upeu.edu.pe

Received: ----.

Revised: ----.

Accepted: ----.

Published: ----.

© 2023. Jose Neyra, Jaime Haro; published by UIKTEN. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 License.

The article is published with Open Access at <https://www.temjournal.com/>

Hoy en día, las empresas que prestan servicios de atención al cliente a entidades bancarias, mineras, entre otras, cuentan con una central telefónica [5] y un centro de atención llamado “mesa de ayuda” [4], a fin de resolver distintos incidentes reportados por sus clientes y/o trabajadores [6], [7], [8].

En un estudio realizado por Lida [1], se encontró que los tiempos de respuesta para solucionar incidencias eran excesivamente largos. En respuesta a este problema, se destaca la importancia de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión de incidentes, ya que pueden contribuir para lograr soluciones óptimas de manera más eficiente.

Por otro lado, Santamaria Vargas [6] en su investigación también abordó los tiempos de respuesta prolongados en la atención de incidentes en una mesa de servicio outsourcing. Además, destacó la importancia de la tecnología para mejorar los procesos de solución de incidentes, con el objetivo de agilizar los tiempos de respuesta y mejorar la calidad del servicio.

Las telecomunicaciones han evolucionado en gran manera a lo largo de los años [3], [8] y una de las plataformas de telefonía más grandes en el mundo es Asterisk y al ser Open Source facilita desarrollar e integrar módulos [9], [10], [11]. Por otro lado, la utilización de los directorios en el universo empresarial se ha expandido en gran manera [12] y esto entre otros factores debido a que actualmente se tiende a ofrecer a los clientes servicios cada vez más personalizados [9]. En ese sentido, el uso de tecnologías y conocimientos en programación se convierten en herramientas clave para optimizar los procesos [2], [3].

En este contexto, se han identificado reportes de incidencias comunes y repetitivas con respecto a los usuarios, como el desbloqueo de cuentas y el cambio

de claves de red, cuyo tiempo de atención y espera genera retrasos en la atención de otras incidencias, como problemas de correo corporativo, errores de aplicaciones, cambios de configuración, entre otros [1]. Esto provoca un aumento de llamadas en cola, lo que ha generado una demanda excesiva de tiempo en las atenciones de incidencias de usuarios del directorio activo AD en la mesa de servicios outsourcing.[13]

Una de las razones principales por la cual se genera esta problemática, es debido a que el proceso de atención de incidencias de usuarios LDAP no está automatizado [14], [15] en la central telefónica [13] [16]. Actualmente, estas atenciones, han venido siendo realizadas de manera manual por los agentes.

En ese sentido, es esencial contar con una herramienta especializada para llevar a cabo una gestión eficiente [8] y optimizar los tiempos de respuesta y atención brindada [6]. Por lo tanto, se requiere optimizar el proceso de tal modo que se puedan realizar operaciones automatizadas [14], [15], de desbloqueo de cuentas o cambio de claves de red. El uso de lenguajes de programación como PHP y la utilización de librerías como php-agi [17] y php-ldap, pueden facilitar integraciones entre una centralita IP [13], [16], [5] y un AD, el cual la mayoría de empresas tiene implementado [9].

La motivación para llevar a cabo este estudio, fue debido a que no existe una solución innovadora al problema identificado y el deseo de explorar nuevas tecnologías, con ello la intención es brindar una solución de automatización del servicio de atención de incidencias.

El objetivo principal de esta investigación es proponer un método, que garantice una mejora en la distribución del tiempo de atención de incidentes mediante la integración de Asterisk y Active Directory [9], [18] a través del desarrollo de un módulo.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: En la Sección 2 se describe la metodología utilizada en la investigación. La Sección 3 presenta el caso de estudio, el cual comprende el análisis pre-post y la mejora técnica implementada. Posteriormente, en la última sección se presentan las principales conclusiones y hallazgos obtenidos en este estudio.

2. Metodología

Este estudio congrega los requisitos metodológicos de un tipo de investigación aplicada [19],[20]. En ese marco, se usó conocimientos avanzados en Asterisk y programación, mediante la implementación de un módulo para mejorar la gestión de incidentes de usuarios Active Directory (AD).

En lo que se refiere a la secuencia metodológica, se basó en 3 fases [19], [21]: En la Fase 1, Análisis preliminar; Se realizó un análisis de la realidad objeto de estudio y se midió los indicadores de mejora. En la

Fase 2, Mejorar; Se desarrolló e implementó la solución de mejora con el método propuesto. Y finalmente en la fase 3, Comparar; Se volvió a medir los indicadores a fin de evidenciar y concluir sobre el impacto de la variable tecnológica en la variable de estudio. Esto permitió realizar dos veces las mediciones para observar los cambios de mejora [19].

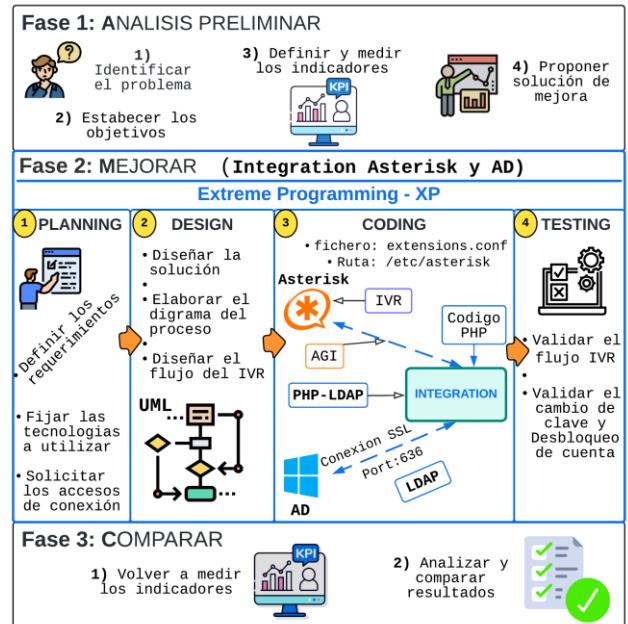


Figura 1. Estructura de la metodología de desarrollo

2.1 Análisis preliminar

Para el inicio del estudio, se realizó un análisis de la situación actual de la central telefónica, en la cual se pudo identificar que el problema dentro de la gestión de incidencias, donde se pudo ver que existe una demanda excesiva de tiempo en las atenciones de incidencias a usuarios AD, específicamente en la mesa de servicios outsourcing. Ante ello, se plantearon los objetivos para lograr solucionar el problema encontrado[14],[3].

En base a lo dicho con anterioridad, se procedió a definir los 4 indicadores de mejora para la gestión del tiempo, esto para medir y evaluar los objetivos propuestos del estudio como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Indicadores

Unidad	Indicador
Número	Incidencias en cola para atención
%	Incidencias resueltas fuera de horario laboral
Segundos	Tiempo de atención de incidencias LDAP
Segundos	Tiempo de espera para ser atendido

Es así que se procedió a recopilar la información acerca de los registros de atención de incidencias y medir el número de atenciones diarias, tanto de usuarios AD y del servicio outsourcing, y en base a

esto se procedió a elaborar tablas estadísticas haciendo uso del programa Microsoft Excel, donde se puede ver una alta cantidad de incidencias reportadas de diversos casos. Es así que, dentro de las mayores incidencias atendidas diariamente se encuentran: Desbloqueo de cuentas de red y atenciones diversas, tal como se presenta en la Tabla 3, cuyo promedio de reportes es de 500 atenciones diarias en la mesa de ayuda outsourcing.

Tabla 3. Número de Incidencias atendidas por día

Incidentes	Cantidad
Desbloqueo y cambio de claves de red	73
Atenciones Diversas	427
Total de Incidencias	500

En la Tabla 4 se muestra los resultados obtenidos en términos de tiempo de espera y tiempo de solución para las incidencias relacionadas con el desbloqueo de cuentas y/o cambio de claves, que son atendidas por las operadoras. Los datos revelaron, que los clientes experimentan tiempos prolongados de espera en la cola antes de recibir atención, debido a que existe una alta demanda de incidentes que requieren asistencia telefónica. Además, se observó que el tiempo necesario para resolver estas incidencias (desbloqueo de cuenta o cambio de clave) no es el ideal.

Tabla 4. Tiempo promedio de duración y espera para atención de incidentes

Atenciones	Duración	Espera
Desbloqueo y cambio de claves de red	5m 16s	5m 49s
Atenciones Diversas	6m 20s	6m 40s

Así mismo, se pudo identificar que las atenciones estaban condicionadas a ser atendidas por un personal capacitado; lo cual genera un gasto para la empresa. A su vez, este personal, cuenta con un horario laboral definido en la mesa de ayuda. En ese sentido, las atenciones están limitadas a un horario de atención; lo que significa que algunas incidencias reportadas fuera de ese horario tienen que esperar hasta el siguiente día para ser atendidas.

AGENTES	Agent/101	Agent/102	Agent/103	Agent/104	Agent/105	Agent/106	Agent/107
ESTADO	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Ocupado	Descanso	No disponible
DURACIÓN	00:01:34	00:03:48	00:05:17	00:03:21	00:02:56	00:00:00	00:00:00

Figura 2. Agentes ocupados en tiempo real

La Figura 2 muestra una visualización en tiempo real del estado de los agentes y la duración de las llamadas, revelando un preocupante agotamiento del personal encargado de atender las incidencias. Por

ende, esto provoca un sobre esfuerzo operativo debido a la alta demanda de incidentes atendidos en la mesa de servicios. Además, la atención de incidentes para usuarios AD no están automatizados, ya que las atenciones se realizan manualmente. Es por ello, que automatizar dicho proceso en las atenciones permite reducir esa carga de incidencias diarias.

Por otro lado, se evaluó el estado actual para cada indicador definido anteriormente mediante el uso de una ficha de observación [19], el cual registró todos los datos recopilados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 5. Valores medidos PRE para cada indicador

Indicadores	Frecuencia	Valor
Incidentes en cola para atención	Diario	73
Incidentes resueltas fuera de horario laboral	Mensual	0%
Tiempo de atención de incidencias LDAP	Diario	316 seg
Tiempo de espera para ser atendido	Diario	349 seg

Para el análisis de las medidas tomadas, se hizo uso de gráficos estadísticos. Como se muestra en la Figura 3, existe un alto volumen de incidencias diarias relacionadas con usuarios de Active Directory (AD) que llaman para desbloquear sus cuentas o cambiar sus contraseñas de red, cuyas atenciones representan aproximadamente el 15% de todas las incidencias reportadas al día, mientras que el 85% restante corresponde a otras solicitudes de atención diaria

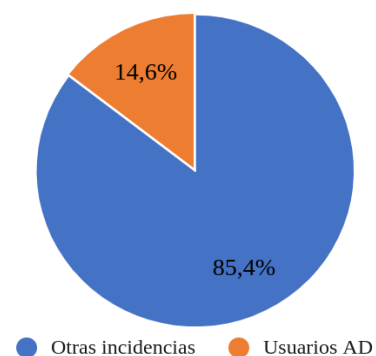


Figura 3. Incidencias diarias

Además, como se detalla en la Figura 4, existe un tiempo promedio de espera cerca de 6 minutos para ser atendidos, a la vez que, una demora de 5 minutos en la atención para solucionar el problema de desbloqueo de cuenta o cambio de clave, lo que repercute negativamente en la atención a otros clientes y, en ocasiones, resulta en una disminución de la calidad del servicio.

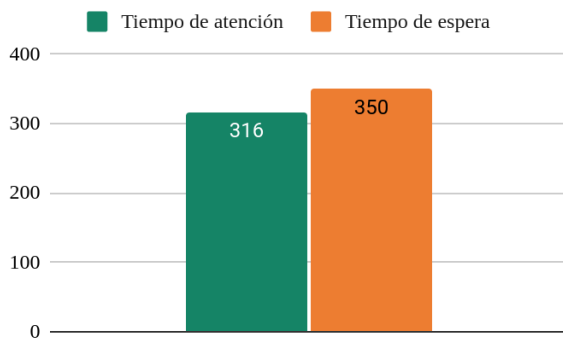


Figura 4. Tiempo de atención y espera media en segundos.

Luego de realizar el análisis, se procedió a diseñar el flujo del proceso actual, de las atenciones que realizan los agentes a los clientes y/o usuarios vía llamada telefónica con respecto a cualquier incidencia, como se muestra en la Figura 5.

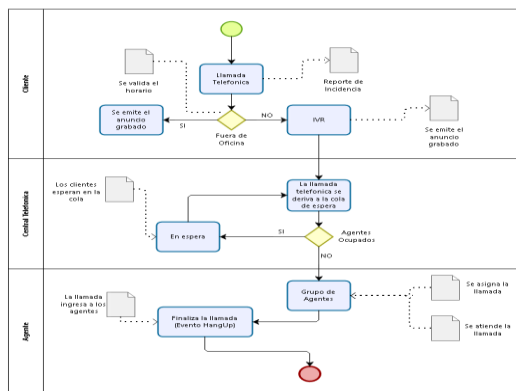


Figura 5. Diagrama de Proceso actual

- Propuesta de mejora
 - Automatizar el proceso de atención de incidencias de usuarios AD, mediante la implementación de un método que permita integrar Asterisk y active Directory a través del desarrollo de un módulo.

2.2 Implementación de Mejora

Se realizó un estudio previo, referente al funcionamiento y uso de las tecnologías que se usaron para la implementación y desarrollo de la solución tecnológica planteada.

En esta etapa, se llevó a cabo la configuración de Asterisk y se desarrolló el código e implementación del sistema “módulo de atención de incidencias”; logrando así, integrar Asterisk y AD usando el protocolo LDAP [27], [28] para acceder al servicio de directorio. Para esto, se usó la metodología de desarrollo XP [22], [23], los cuales consta de las siguientes etapas:

- Planificación**

En este apartado, se definieron un listado de actividades con respecto a los requerimientos del

módulo mediante las historias de usuarios [22], las cuales se fue desarrollando de manera secuencial como se muestran a continuación:

1. Crear y configurar el IVR [17], [11].
2. Generar AGI y pasar datos desde Asterisk al módulo desarrollado y viceversa [17].
3. Conexión con el servidor AD [9].
4. Buscar y obtener datos de usuarios [9], [15].
5. Desbloquear una cuenta LDAP desde el servidor Asterisk [9], [15].
6. Generar nuevas claves de usuarios [15].
7. Cambiar una clave de red, desde el servidor Asterisk [9], [15].
8. Envío de SMS a los usuarios [29].
9. Guardar registros en la base de datos [29].

Para acceder al Active Directory, se estableció el protocolo LDAP a través del puerto 636 TCP [15], [30], [31] dado que Windows Server soporta LDAPV3 [9].

A continuación, en la Tabla 6, se listan los datos de las versiones de tecnologías utilizaron para el desarrollo del estudio.

Tabla 6. Versiones de softwares que se usó

Tecnología	Versión
(AD) Windows Server	2012 R2
Asterisk	13
PHP	5.6
Base de Datos	María DB 5.4
LDAP	V3

Así mismo, se tuvo en cuenta los datos requeridos en la Tabla 7, para lograr el desbloqueo y/o cambio de clave de las cuentas de usuarios AD.

Tabla 7. Información requerida para la implementación del módulo atención de incidencias

Datos Requeridos
Base DN y Bind DN (Active Directory)
Nombre del campo donde se guarda el DNI del usuario LDAP
Nombre del campo donde está el número de celular del usuario LDAP
Credenciales de un usuario LDAP, para conectarse al AD
API para envío SMS
IP de los servidores (Asterisk y AD)

- Diseño**

El módulo se desarrolló haciendo uso de los lenguajes de programación: PHP con sus funciones PHP-LDAP [17], [34], y la configuración del DialPlan de Asterisk mediante el lenguaje de Script [11], [13], [32], A la vez que se configuró la estructura de opciones del IVR [17], [11] en la PBX. Por lo que, el

sistema desarrollado se integró con una API de mensajes de texto; esto para enviar un SMS de la nueva clave a los usuarios que requieran modificar su clave de red.

En la Figura 6, se puede apreciar el método de optimización basado en la integración de Asterisk y AD, cuyo proceso empieza cuando el usuario llama a la central de atención al cliente y se enlaza con el IVR; donde el sistema recibe los datos (DNI y operación de desbloqueo o cambio de clave) y procede a efectuar las operaciones correspondientes.

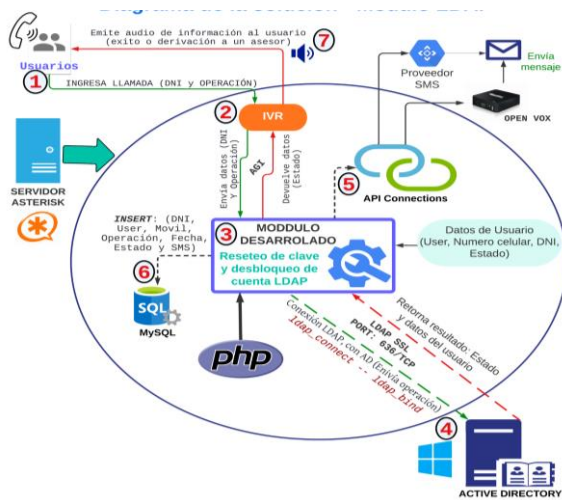


Figura 6. Método de optimización basado en la integración de Asterisk y AD

A continuación, en la figura 7, se muestra el flujo para el proceso de las atenciones de incidencias de usuarios de red, el cual se restructuro el flujo general del IVR de la central telefónica y la atención de incidencias.

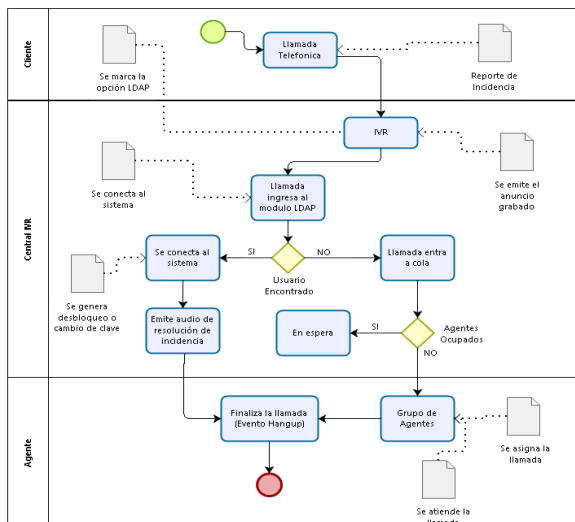


Figura 7. Diagrama general del proceso de atención para usuarios Windows

Asimismo, en la figura 8, se muestra el flujo del nuevo IVR., el cual permite a los clientes seleccionar el motivo de su llamada, donde está enlazado directamente con los requerimientos del usuario y el módulo desarrollado.

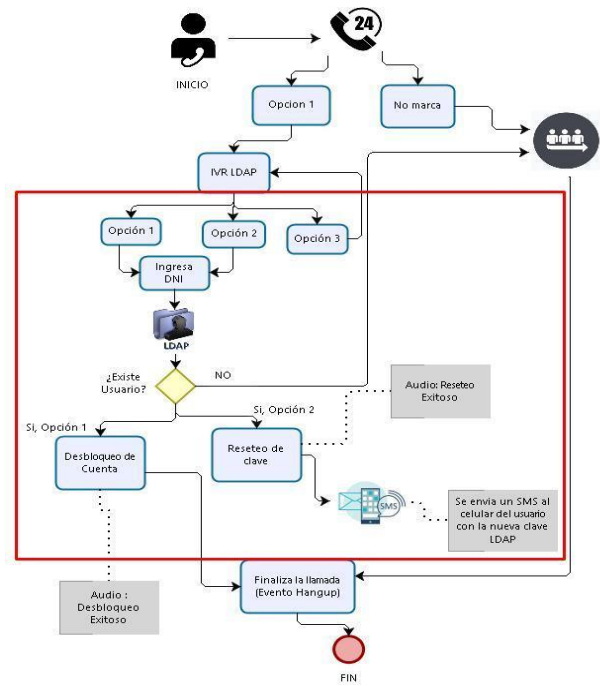


Figura 8. Estructura del flujo general del IVR mejorado

Codificación

En esta subetapa, se construyó una estructura de flujo mejorado para el sistema IVR para brindar al cliente la capacidad de interactuar a través de opciones seleccionables y elegir la opción según su requerimiento, para lo cual se empleó la aplicación BackGround de Asterisk, que permite al usuario escuchar el audio y seleccionar una opción en el IVR; cuyo sintaxis utilizado para el comando BackGround fue: `BackGround(filename1[&filename2[&...]],options[,langoverride[,context]])`.

En la Tabla 8, se muestra el formato de audio utilizado para reproducir los archivos de audio en Asterisk; los cuales fueron grabados y cargados al servidor en la ruta `/var/lib/asterisk/sounds`, para que se pueda utilizar en el dialplan [33].

Tabla 8. Formato de audio compatible en Asterisk

Características de audio	
Formato	wav
Bits de resolución	16 Bits
Tasa de muestreo	8000 Kz
Canales de Audio	Mono

Asimismo, se procedió a capturar los datos ingresados en el IVR con respecto a Tipo operación y DNI, haciendo uso de la sintaxis como se muestra en la Figura 9.

`(Read(variable[,filename[&filename2[&...]],maxdigits[,options[,attempts[,timeout]]]))`.

Figura 9. Sintaxis de la aplicación Read de Asterisk

Por otro lado, para enviar los datos almacenados en las variables, desde Asterisk hacia el código PHP del

módulo, se utilizó la opción interfaz de enlace de Asterisk (AGI), lo que permitió interactuar desde el DialPlan con aplicaciones externas e integrar diversos sistemas, como se muestra en la Figura 10.

```
AGI(command[,arg1[,arg2[,...]]])
AGI(proyecto.php, variable1, variable2)
```

Figura 10. Sintaxis de la aplicación AGI de Asterisk

Luego, se procedió a recibir las variables enviadas por AGI desde Asterisk hacia el código PHP, se hizo a través de la variable \$argv (Array de argumentos pasados a un esscript) expresado de la siguiente manera: \$_SERVER['argv'][1]. En la Figura 11 se muestra el código con las funciones de PHP que se usaron para poder conectarse al directorio LDAP fueron:

```
10. $ldapconn = ldap_connect ($serveraddress)
    or die ("Could not connect to LDAP
    server.")
11. $ldapbind = ldap_bind($ldapconn,
    "$ldapuser", $ldappass)
```

Figura 11. código con las funciones de PHP

Asimismo, se pasó a buscar, validar y obtener los datos de los usuarios Windows y se les asignó nuevas claves luego del cambio, se tuvo que desarrollar un algoritmo, como se muestra en la Tabla 9, esto para generar claves de acuerdo con las políticas de seguridad que la organización tenga estipulado.

Tabla 9. Algoritmo construido para el desarrollo

SECUENCIA DE ALGORITMO

```
serveraddress, dni, contraseña, operación // Inicializa valores de
conexión LDAP
conexión = ldap_connect(serveraddress) // Probar conexión
SI (conexión = "Exito") ENTONCES { // Validar conexión
    acceso = ldap_bind(conexión, userAdmin, contraseña);
    SI (acceso = "Exito") ENTONCES {
        conex=1; // estado de conexión
        ldap_search(); ldap_first_entry(dni); // datos del usuario
        DNI = ldap_get_values("employeeID"); // Obtiene DNI
        celular = ldap_get_values("Mobile"); // Obtiene celular
        SI (DNI = "") ENTONCES {
            DNIusuario = 0; estado = "DNI no existe";
        } SINO {
            DNIusuario=1;
        }
        SI (celular = "") ENTONCES {
            celular = 0; estado="sin celular";
        } SINO {
            cuentaldap = ldap_get_values("samaccountname");
            // obtiene la cuenta LDAP
            nuevaclave = Generar nueva clave
            newEntry["unicodePwd"] = nuevaclave // efectúa
            el cambio de clave
            newEntry["lockoutTime"][0]=0; // Desbloquea la
            cuenta
        }
        SI ( ldap_mod_replace(conexión, dn, newEntry) =
        "Exito" ) ENTONCES {
            estado="Reseteado";
            NúmeroCelular=celular;
```

```
include('algoritmoEnvíaSMS - API');
    códigoOperación = 1;
    } SINO {
    códigoOperación = 0; estado="Error";
    }
$resulttext = ldap_error($ldapconn);
    }
    } SINO {
    $conex=0; estado="Sin conexión";
    print_r(ldap_error($ldapconn)); }
    } SINO {
    imprime: "Could not connect to LDAP server."
    }
    resultado = return array (CódigoOperación, DNIusuario,
    celular, estado, cuentaldap); // retorna las variables
    SQL = "insert into ldap
    (operacion,DNI,cuenta_user,num_celu,cliente,estado) //Inserta
    datos en la BD
    fwrite($stdout,"SET VARIABLE dniuser ".resultado[1].
    "\n");
    fwrite($stdout,"SET VARIABLE cod ".resultado[0]."\n");
    fwrite($stdout,"SET VARIABLE movil ".resultado[2]."\n");
    // Retorna el NÚMERO MÓVIL, DNI Y CÓDIGO encontrado
```

Pruebas

En esta subetapa, se realizaron pruebas unitarias para cada requerimiento y pruebas finales del módulo desarrollado, validando así, el correcto funcionamiento del desbloqueo de cuentas y cambio de claves de red. Para validar el flujo del IVR, se utilizó un Softphone [17], [24], [25], [26] el cual permitió simular llamadas de pruebas. Para las pruebas fallidas se volvió a corregir el código; y las exitosas se clasifican como un requerimiento terminado. Es así que, fue necesario realizar pruebas haciendo uso de las siguientes herramientas como se muestra en la Tabla 10, esto para solucionar ciertos inconvenientes tales como: Fallas en la conexión con el Active directory, error en el cambio de clave de las cuentas y caracteres no compatibles en el envío de SMS.

Tabla 10. Herramientas usadas para las pruebas

Hardware / Software	Descripción
Asterisk 13	Sistema de telefonía
Centos 7	Sistema Operativo
Windows Server 2012 R2, Zentyal	Directorios
OPENVOX	Base celular, para enviar SMS
VSGWM420W	
Proxmox VE	Plataforma de virtualización
API (GAMANET)	API de envío de SMS
Raspberry Dell	Ordenador para virtualizar servidores

2.3 Comparacion

En esta fase se volvió a medir los indicadores para validar si se logró la mejora en la gestión de incidencias LDAP, luego de haber implementado el método propuesto. Para ello, se hizo la recolección de datos de la BD; todos los registros de las llamadas de atención de incidencias. Posteriormente, se realizó el análisis de los gráficos, comparando los resultados pre y post. Este análisis permitió concluir que la solución efectuada tuvo un impacto positivo sobre la variable de estudio. Dado que se logró una mejora en los indicadores propuestos.

3. Resultados (Medición Pre y Post de Indicadores)

En esta apartado se presentan los hallazgos obtenidos en el Pretest y Post test con respecto los indicadores: *I1: Tiempo de espera y atención en segundos* y *I2: Número de incidencias diarias atendidas en cola*; y *I3: Porcentaje de incidencias resueltas en horario no laboral*, asimismo, en el análisis post-test se emplearon gráficos estadísticos para procesar los datos obtenidos después de la implementación de la solución, donde se llevó a cabo una comparación con los datos previos a la aplicación del método propuesto, que consiste en la integración de Asterisk y Active Directory.

3.1.I1: Tiempo de espera y atención en segundos

Por un lado, con respecto al tiempo de espera para ser atendido disminuyó de 5 a 0 minutos. Esto, debido a que se logró automatizar las atenciones; lo cual hace posible que las llamadas no ingresen a la cola de espera, sino sean atendidas directamente por el sistema y de manera simultánea varias llamadas. Así mismo, el tiempo de solución para las incidencias de usuarios AD, se redujo a menos de un minuto; antes, se demoraba un promedio de 5 minutos por cada atención, ahora solo toma un promedio de 36 segundos como se muestra en la Figura 12.

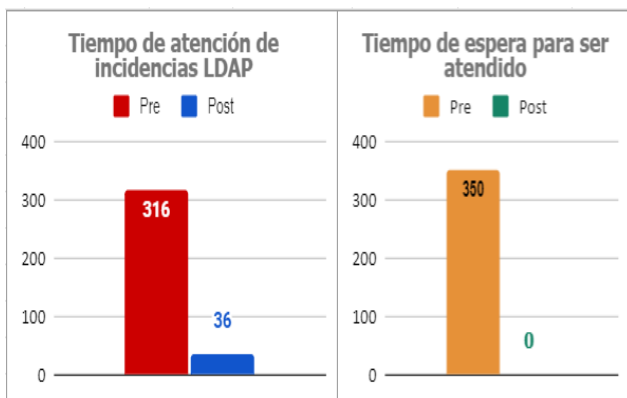


Figura 12: Tiempo de espera y atención en segundos

3.2.I2: Número de incidencias diarias atendidas en cola

En lo que respecta al número de incidencias diarias atendidas en cola, por los agentes. Como se presenta en la Figura 13, se logró reducir a solo 4 en contraste con las 73 incidencias atendidas diariamente en cola, antes de la mejora efectuada, esto significa, que se logró automatizar las atenciones para desbloqueo de cuentas y cambio de claves de red, en un 94.5%. Por otro lado, el 5.5% de incidencias LDAP que todavía son atendidas en cola; representan a aquellos usuarios que no tienen guardado el número de DNI o su número de celular en el sistema.

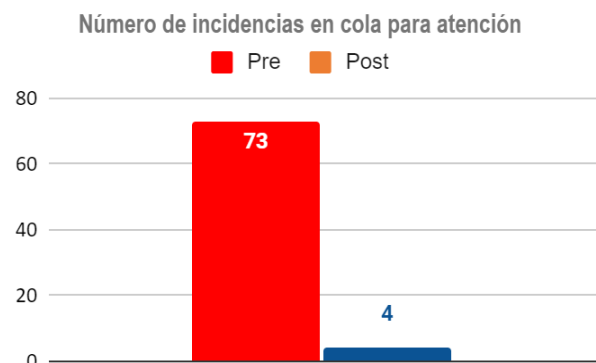


Figura 13: Número de incidencias diarias atendidas en cola

3.3.I3: Porcentaje de incidencias resueltas en horario no laboral

Con el proceso de atención automatizado, la disponibilidad del servicio para las atenciones de incidencias LDAP se incrementó a 24 horas. Esto hace posible que cada día se pueda atender alrededor de 4 atenciones más de las que se hacía antes. Lo que significa, un promedio de 120 atenciones extras realizadas cada mes, de 121 incidencias reportadas fuera de horario laboral. Como se muestra en la Figura 14, el 99,17 % de las atenciones reportadas en horario no laboral son atendidas de manera efectiva.

Porcentaje de incidencias resueltas fuera de horario laboral

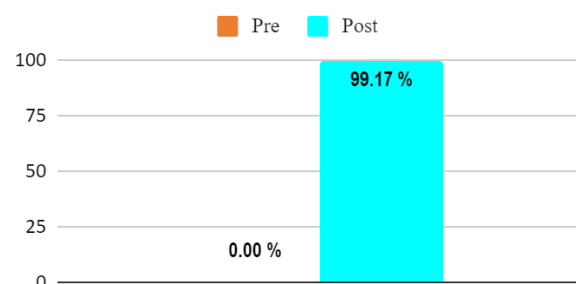


Figura 14: Porcentaje de incidencias resueltas en horario no laboral

4. Conclusiones

Se concluyó que el método propuesto, logró mejorar significativamente el proceso de gestión de incidencias de usuarios LDAP.

Esto se evidenció en la disminución que se logró del tiempo de espera para ser atendidos, lo cual pasó de 5 minutos a 0 minutos de espera. Además, se logró reducir el tiempo de solución de los incidentes a menos de un minuto, comparado con lo que antes era un promedio de 5 minutos.

Así mismo, se logró reducir considerablemente las atenciones de usuarios LDAP, realizadas por agentes en la mesa de servicios outsourcing, quedando así estas atenciones automatizadas por el sistema desarrollado. Lo cual, a su vez, permitió que la disponibilidad del servicio para las atenciones de dichas incidencias sea las 24 horas de los 7 días de la semana.

5. Limitaciones y recomendaciones

El algoritmo y el modelo de solución desarrollados en esta investigación para automatizar el proceso de atención de incidencias, también puede ser aplicado en otros sectores, como centros de salud, municipalidades u otros, siempre y cuando utilicen una central telefónica Asterisk y un AD. Además, el método propuesto se puede integrar con otras tecnologías o sistemas de base de datos, para así poder automatizar procesos o atenciones que requieran de consultas de información estática o dinámica almacenadas en una BD, tales como (deudas, arbitrios, citas médicas, etc). De esa manera, se reducen gastos en personal de atención, ya que el sistema efectúa las atenciones de manera automática.

Los resultados obtenidos del trabajo estuvieron enfocados en un sistema desarrollado en PHP, en el cual se compone de Asterisk 13, Windows server 2012 R2 y LDAP v3. Para poder llegar a la generalización de los resultados se recomienda la implementación en versiones inferiores y superiores, así mismo la aplicación en diferentes empresas del mismo rubro.

Referencias

- [1]. Zuleta Alemán, L. C. (2021). *Diseño de una propuesta metodológica para la optimización de procesos de gestión de incidentes y requerimientos* [Tesis de maestría, Universidad EAN] Repositorio EAN.
- [2]. Vásquez Muñoz, A. E. & Laguna Molina, K. M. (2016). *Importancia de la implementación de un manual de atención al cliente en la empresa de materiales de construcción y ferreteros CONSTRUNORTE en la ciudad de Estelí en el segundo semestre del año 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital.
- [3]. López, Y., & Vásquez, A. (2016). Management Support Services in the life cycle software development. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(2), 46-60.
- [4]. Lira, M. (2009). Técnicas para perfeccionar la actitud en el servicio. *Servicio Al Cliente*, 7(1), 98.
- [5]. Abualhaj, M. M., Al-Khatib, S. N., Kolhar, M., Munther, A., & Alraba'nah, Y. (2020). Effective Voice Frame Pruning Method to Increase VoIP Call Capacity. *TEM Journal*, 9(1), 48-54.
- [6]. Santamaria, C. C. (2018). Optimización de tiempos de respuesta y solución de incidentes tecnológicos a través de una mesa de ayuda. *Core*, 1-21.
- [7]. González Reay, A. X., & Bustos Reina, E. G. (2020). *Formulación acciones de mejora en el servicio de mesa de ayuda de la empresa Computer Consulting GB, aplicando la metodología y buenas prácticas de ITIL 4 e ISO 20000 en la ciudad de Bogotá* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia] Repositorio UCC.
- [8]. Avdagić-Golub, E., Begović, M., & Kosovac, A. (2020). Optimization of agent-user matching process using a machine learning algorithms. *TEM Journal*, 9(1), 158-163.
- [9]. Ruiz Cañamero, M. A. (2010). *Autenticación y administración centralizada en sistemas VoIP con Asterisk y LDAP* [Tesis de maestría, Universidad Carlos III de Madrid]. Archivo digital.
- [10]. Khan, M. A., & Shahriar, K. M. (2015, December). ASTERISK Based Open Source IP-PBX System for Accountable Customer Support Service. In *2015 3rd International Symposium on Computational and Business Intelligence (ISCBI)* (pp. 85-88). IEEE.
- [11]. Hernandez, L., Guzman, H., Ospino, J., Freyle, J., & Pranolo, A. (2019). Design and Implementation of a Marking Strategy to Increase the Contact Ability in the Call Centers Based on Machine Learning. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(1), 1-7.
- [12]. Binduf, A., Alamoudi, H. O., Balahmar, H., Alshamrani, S., Al-Omar, H., & Nagy, N. (2018, April). Active directory and related aspects of security. In *2018 21st Saudi Computer Society National Computer Conference (NCC)* (pp. 4474-4479). IEEE.
- [13]. Hendrawan, H., & Aditya, B. (2019, October). Asterisk and Radio Over IP Integration at Voice Communication System Air Traffic Control. In *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)* (pp. 271-276). IEEE.
- [14]. Gladkikh, T., Korobova, L., Chernyaeva, S., Tolstova, I., & Pracheva, E. (2022, November). Telemarketing automation based on the MIKO IP-telephony module. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2647, No. 1). AIP Publishing.
- [15]. Lopez Baraldini, L., & Casanova, G. (2016). *Automatización Active Directory/LDAP* [Tesis de pregrado, Universidad Argentina de la Empresa] Archivo digital.
- [16]. Xiang, D., & Sun, L. H. (2011). The application of asterisk-based IP-PBX system in the enterprise. In *Electrical Power Systems and Computers: Selected Papers from the 2011 International Conference on Electric and Electronics (EEIC 2011) in Nanchang, China on June 20-22, 2011, Volume 3* (pp. 753-757). Springer.

- [17]. Ávila Alvarado, Á. J. (2016). *Sistema de información de telefonía IP para la asistencia de cartería, utilizando librerías AGI (Asterisk Gateway Interface)* (Tesis de pregrado, Universidad del Azuay). Repositorio Azuay.
- [18]. Palka, J., & Motyl, I. (2010). Use of active directory in securing the client applications. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 407-409.
- [19]. Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación* (6ta ed.). EPISTEME, C.A.
- [20]. Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165.
- [21]. Guffante Naranjo, T., Guffante Naranjo, F., & Chávez Hernández, P. (2016). *Investigación Científica-El Proyecto de Investigación*. Editorial Chimborazo.
- [22]. Meléndez Valladarez, S. M., Gaitan, M. E., & Pérez Reyes, N. N. (2016). *Metodología ágil de desarrollo de software Programación Extrema* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital.
- [23]. Cadavid, A. N., Martínez, J. D. F., & Vélez, J. M. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30-39.
- [24]. Khan, B. M., Fahad, M., Bilal, R., & Khan, A. H. (2022). Performance Analysis of Raspberry Pi 3 IP PBX Based on Asterisk. *Electronics*, 11(20), 3313.
- [25]. Tabsombat, S., Pimpuch, N., Hiranya-ekaparb, A., Raksapatcharawong, M., Yamaoka, K., Phatrapornnant, T., ... & Duangtanoo, P. (2010, June). Radio over IP prototyping: A communication system for emergency response. In *2010 7th International Conference on Service Systems and Service Management* (pp. 1-5). IEEE.
- [26]. Hidayat, R., Lestari, N. S., Sujana, A., & Ramady, G. D. (2019, March). Optimizing Branch Telephone Networks for Campus VoIP with Mobile Clients. *Journal of Physics: Conference Series*, 1175(1), 012061.
- [27]. De Clercq, J. (2011). How-To: Use LDAP Over SSL to Lock Down AD Traffic. Retrieved from: <https://www.itprotoday.com/windows-78/how-use-ldap-over-ssl-lock-down-ad-traffic> [accessed: 19 July 2023].
- [28]. Wu, Z. Y., Huang, W. P., & Yu, L. (2014). Design and implementation of unified identity authentication system based on LDAP in digital campus. *Advanced Materials Research*, 912, 1213-1217.
- [29]. Goranov, G., & Hristova, R. (2019, October). An Approach for Integrating Joomla with LDAP. In *2019 II International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)* (pp. 1-4). IEEE.
- [30]. Andjarwirawan, J., Palit, H. N., & Salim, J. C. (2017, September). Linux PAM to LDAP authentication migration. In *2017 International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology (ICSIT)* (pp. 155-159). IEEE.
- [31]. Tang, J., Xiao, C. S., & Wu, J. P. (2014). Permission centralized control system based on LDAP and module. *Applied Mechanics and Materials*, 494, 1262-1265.
- [32]. Khan, S., & Sadiq, N. (2017, March). Design and configuration of VoIP based PBX using asterisk server and OPNET platform. In *2017 International Electrical Engineering Congress (iEECON)* (pp. 1-4). IEEE.
- [33]. Goel, S., & Bhattacharya, M. (2010, July). Speech based dialog query system over asterisk pbx server. In *2010 2nd International Conference on Signal Processing Systems* (Vol. 3, pp. V3-752). IEEE.
- [34]. Viteri, J. T. M., Valero, M. I. G., & León, A. R. E. (2016). Gestión de Usuarios Con LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) para el Acceso a los Servicios Tecnológicos ya la Información en las Empresas. *Journal of Science and Research*, 1(1) 10-15.

EVIDENCIA DE LA SUMISIÓN DEL ARTÍCULO CIENTIFICO

TEM Journal

TEM Journal
para mí

sáb, 25 nov, 10:44

Traducir al español

Dear Nemias Saboya,

We would like to inform you that we have received your manuscript and forwarded it to the reviewers. Thank you for sending.

If your paper passes review processes and meets our standards it is necessary to fulfill the payment.
Publication fee (covers: publishing, review and databases indexing costs): 700 euros.
<https://www.temjournal.com/oa/oa.html>

Please confirm that you will meet the payment APC., if your paper got accepted.

*The authors should ensure that they have written entirely original papers, and if the authors have used the work and/or words of other authors/references then this has to be appropriately cited or quoted.
Manuscripts submitted must not have been published as copyrighted material elsewhere. Manuscripts under review by the Journal should not be submitted for consideration by other publications or conferences as copyrighted material.
Plagiarism in all its forms constitutes unethical publishing behavior and is unacceptable.
We are using professional tools to prevent plagiarism.*

Best Regards,
Editorial Board office,
office@temjournal.com
temjournal@gmail.com

TEM JOURNAL
TECHNOLOGY EDUCATION MANAGEMENT INFORMATICS

ISSN: 2217-8309
e-ISSN: 2217-8333

OPEN ACCESS

Journal of the Association for Information Communication Technologies, Education and Science

→ Home
→ Guide for authors
→ Submit Article
→ Editorial Board
→ Archives
→ Contact

Publication Ethics and Publication Malpractice Statement
Open Access, copyright and APC
Peer Review Policy
Digital preservation policy
Terms, Conditions, Privacy Policy

Current issue :

TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics
Is an Open Access, Double-blind peer reviewed journal that publishes articles of interdisciplinary sciences:

- Technology,
- Computer and informatics sciences,
- Education,
- Management.

TEM Journal is covered or selected for coverage in the following:

Web of Science | Clarivate Analytics - Master Journal List (Emerging Sources Citation Index) - [link](#)
SCOPUS - [link](#)
Directory of Open Access Journals (DOAJ) - [link](#)
CEEOL - Central and Eastern European Online Library - [link](#)
EBSCO bibliographic databases - [link](#)
ERIH PLUS - [link](#)
Google Scholar - [link](#)
Norwegian Register for Scientific Journals, Series and Publishers - [link](#)
TIB - German National Library of Science and Technology - [link](#)
etc.

We are pleased to announce our partnership with renowned publisher:

ProQuest

All published papers will be distributed through powerful ProQuest services.

All published papers are included in Web of Science

Clarivate Analytics

All published papers in the TEM Journal are included in SCOPUS



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

RESOLUCIÓN N° 1406/A-2021/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 21 de diciembre de 2021

VISTO:

El expediente de **Jose Angel Neyra Cruz**, identificado(a) con Código Universitario N° 201410200 y **Jaime Leonardo Haro Enriquez**, identificado(a) con Código Universitario N° 201410194, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Jose Angel Neyra Cruz** y **Jaime Leonardo Haro Enriquez**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado “Mejora en la gestión de incidencias utilizando la integración de asterisk y active directory en una central telefónica: un caso de estudio en la empresa fartek corporation” y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 21 de diciembre de 2021, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado “**Mejora en la gestión de incidencias utilizando la integración de asterisk y active directory en una central telefónica: un caso de estudio en la empresa fartek corporation**” y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar al (a la) **Mg. Fernando Manuel Asin Gomez** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Fredy Abel Huanca Torres** y **Mg. David Leandro Orrego Granados**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. María Vallejos Atalaya de Cornejo
DECANA




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
SECRETARIA ACADÉMICA

CC:

-Interesado

Asesor

Dirección General de Investigación

Archivo