



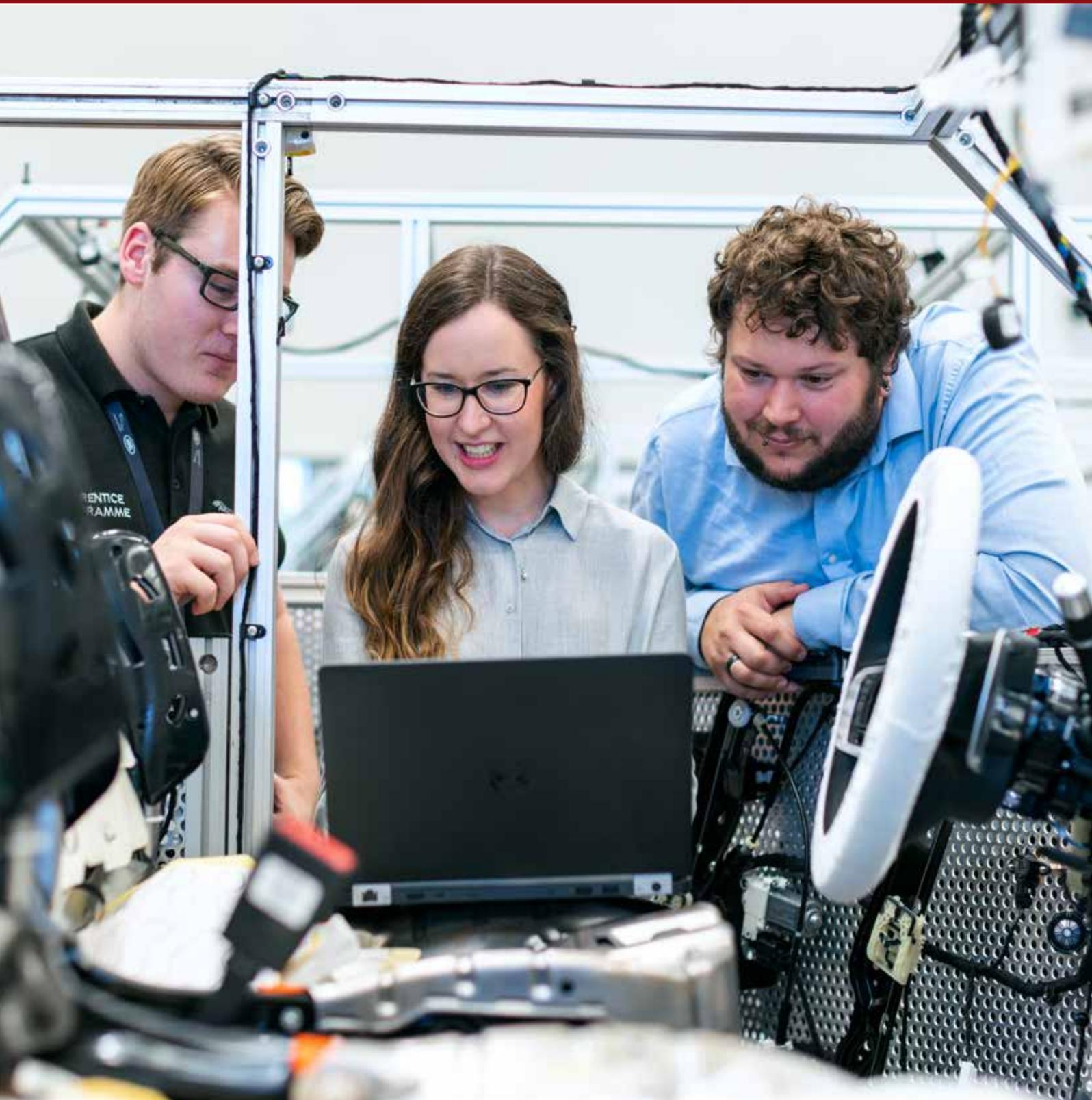
INDUSTRIA, SOCIEDAD Y SISTEMAS



Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de
Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad
Nacional de Ingeniería

Año 6 N° 1, Marzo 2021

“LA INVESTIGACIÓN CONSTITUYE UNA FUNCIÓN ESENCIAL Y OBLIGATORIA PARA TODA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA”



DIRECTORIO INDUSTRIA, SOCIEDAD Y SISTEMAS

Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería Año 5 N° 1, Marzo 2020

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD

Rector

Dra. Luz de Fátima Eyzaguirre Gorvenia

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

DECANATO

Decano FIIS

Mg. Luis Alberto Zuloaga Rotta

Secretario Académico (e)

Ing. Carmen Ivonne Lau Carrillo

Secretario Administrativo (e)

Ing. Carlos Arámbulo Ostos

UNIDADES DE LÍNEA

Escuela de Ingeniería Industrial (e)

Mg. Carlos Flores Bashi

Escuela de Ingeniería de Sistemas (e)

Dra. Ing. Mery Noemí Morales Cuellar

Instituto de Investigación (e)

Dr. Alejandro Apolinario Huamán Sánchez

Sección de Postgrado y Segunda Especialización (e)

Dr. Víctor Adolfo Leyton Díaz

Unidad de Extensión Social y Proyección Social (e)

Mg. Raquel Chavarri Arce

Impreso por: **OFIS IMPRESSER SAC**

Calle 7 Mz. Q Lt. 13 Urb. San Carlos Sta. Anita - Lima
Hecho en el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017 - 07779

ÍNDICE

-
- 2** Editorial
-
- 3** Beneficios del Sentido de Comunidad en Redes Sociales en Línea
Dr. Ing. Emilio Alberto Un Jan Liau Hing
-
- 14** Aplicación de la minería de datos para mejorar la predicción de la apertura de grupos horarios del ciclo verano en una entidad universitaria
Dr. Ing. Hilario Aradiel Castañeda
-
- 27** Aplicación de las Tecnologías de Información en el Desarrollo del Curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Dr. Paul Miller Tocto Inga
-
- 34** Evaluación del impacto de intervención del Plan Múltiple para la mejora del desempeño laboral de operarios en Pymes textiles peruanas
Dr. Ing. Victor Antonio Caicedo Bustamante
-
- 42** Modelo de negocio sostenible vitivinícola basado en la reconfiguración de la red de valor
Dra. Ing. Luisa Llanccce Mondragón
-
- 50** Investigación de Mercados de Líquidos Penetrantes para Pruebas no Destructivas en Lima Metropolitana
Mg. Ing. Carlos Antonio Flores Bashi
-
- 62** Desarrollo de un prototipo para promover y evaluar la participación frecuente de los estudiantes usando sus dispositivos móviles
Dr. Ing. Javier Concepción Sánchez Espinoza
-
- 76** Sistema Automatizado basado en Tecnología de Visión Computacional para la Gestión de Asistencia Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería
Mg. Lic. Teodoro Luciano Cordova Neri
-
- 92** Implementación de la Metodología “The simplified method” en el desarrollo de un sistema de Gestión Hospitalaria para un establecimiento de salud público
Mg. César Aurelio Miranda Torres
-
- 108** Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad en universidades peruanas
Mg. Ing. Doris Fanny Rojas Mendoza

EDITORIAL

La Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería que forma a los estudiantes Ingenieros Industriales y de Sistemas de nuestro país se caracteriza por su gran sentido innovador y permanente actualización científica y tecnológica, lo cual le permite formar profesionales de alto nivel.

Nuestra Facultad es considerada como un pilar fundamental para promover, estimular y acompañar el desarrollo de las empresas.

El Instituto de Investigación de la FIIS tiene por objetivo difundir a través de la revista “INDUSTRIA SOCIEDAD Y SISTEMAS”, los Proyectos de Investigación desarrollados cada año por los Docentes Investigadores de la FIIS. Estos proyectos son un termómetro de la actividad científica en nuestra Facultad.

Para los investigadores es vital poder publicar sus estudios en la revista, un tanto para poder ejercitarse e ir mejorando en cuanto a la realización de sus Proyectos de Investigación y su posterior publicación en las Revistas Indexadas. Consideramos que las publicaciones de todo estudio científico y de los Proyectos de Investigación, cuentan con gran difusión a nivel nacional e internacional que es hasta donde han llegado los docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería, que se encuentran en el REGINA (Registro de Investigadores Nacionales) lo cual les da un nivel muy importante para calificarlos como docentes investigadores.

“LA INVESTIGACIÓN CONSTITUYE UNA FUNCIÓN ESENCIAL Y OBLIGATORIA PARA TODA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA”



Dr. ALEJANDRO APOLINARIO HUAMÁN SÁNCHEZ
Director (e) IIFIIS
Profesor Principal FIIS-UNI
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

"Beneficios del Sentido de Comunidad en Redes Sociales en Línea"



Jefe de Proyecto: Dr. Ing. Emilio Alberto Un Jan Liao Hing

Emilio Alberto Un Jan Liao Hing, Ingeniero electrónico de la UNI. Maestro en ciencias en Ingeniería de Sistemas UNI. Maestro en ciencias en Sistemas de Información Gerencial de Sheffield City Polytechnic, Gran Bretaña. Doctor en ingeniería de la UNFV. Experiencia en PetroPerú desarrollando software para geología y petróleo. Docente UNI principal nombrado, a nivel de pregrado, maestría y doctorado. Ganador de concursos de proyectos de investigación y de publicación de artículos de investigación de la FIIS. Investigador reconocido por Concytec y miembro Senior de la IEEE. Ha publicado artículos en revistas y conferencias indizadas por Scopus.

Beneficios del sentido de comunidad en redes sociales en Línea

Benefits of a sense of community in online social networks

Alberto Un Jan ¹*, Javier Canchano ¹, Paulo Sarrín ¹, Renzo Salsavilca ¹, Juan Carlos Canchano ¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Túpac Amaru 210, Rímac, Lima 25, Perú

Recibido (Received): 23 / 01 / 3000 Aceptado (Accepted): 07 / 02 / 3001

RESUMEN

Esta investigación estudia el sentido de comunidad (SOC) aplicado a los estudiantes que participan en las redes sociales en línea en sus universidades. El sentido de comunidad ha sido estudiado para diferentes tipos de comunidades y para diferentes propósitos. En esta investigación, el SOC se aplicará a la comunicación a través de las redes sociales en línea, para usos sociales, profesionales y académicos. La pregunta de investigación será “¿Cuáles son los beneficios del sentido de comunidad en las redes sociales en línea?” Esta investigación aplicará un modelo y un instrumento de encuesta a estudiantes de pregrado en el último año de estudios universitarios en Lima, Perú, para examinar la satisfacción, el sentido de comunidad, calidad de la información y calidad del sistema, relacionadas con las redes sociales en línea. Los resultados analizan la relación entre estas variables mencionadas y extienden los hallazgos a las universidades públicas y privadas del Perú. Un estudio previo se realizó en una universidad pública de Estados Unidos, y abrió la posibilidad de estudiar más países. El modelo confirmado en esta investigación ayuda a comprender el uso de las redes sociales en línea y, por lo tanto, las universidades pueden utilizar esta comprensión para mejorar la relación entre los estudiantes, los profesores y el personal administrativo.

Palabras Clave: sentido de comunidad, satisfacción, calidad de la información, calidad del sistema

ABSTRACT

This research studies sense of community (SOC) applied to students who participate in online social networks at their universities. Sense of community has been studied for different types of communities and different purposes; in this research SOC will be applied to communication via social networks online, for social, professional and academic uses. The research question will be “What are the benefits of sense of community in social networks online?” This research will apply a model and a survey instrument to undergraduate students in the last year of university studies in Lima, Perú, to examine satisfaction, sense of community, information quality and system quality related to online social networks. The results analyze the relationship between these mentioned variables, and extend the findings to public and private universities in Perú. A previous study was done at a public university in U.S.; and opened the possibility to study more countries. The model confirmed in this research helps understand the use of online social networks, and therefore universities can use this understanding to improve the relationship between students, faculty members and administrative staff.

Keywords: sense of community, satisfaction, information quality, system quality

* Corresponding author:
E-mail: eun-jan@uni.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

Se pueden explorar comunidades en línea, desde pequeñas comunidades geográficas hasta comunidades grandes y dispersas, ya que los grupos sociales siempre se transforman en el tiempo [1].

Trabajo previo en SOC

En las comunidades en línea, se ha estudiado el sentido de comunidad para diferentes tipos. Por ejemplo, Gueorguiev, Gómez y Hill [2] examinaron la seguridad percibida y los beneficios percibidos en el uso de parques y su relación con el sentido de comunidad en vecindarios urbanos; encontraron una relación directa entre los beneficios percibidos en el uso de los parques y el sentido de comunidad, pero también que la percepción de los beneficios en los parques es un mediador en la relación entre la seguridad percibida de los parques y el sentido de comunidad. En vecindarios residenciales, Sakip, Jorani y Salleh [3] estudiaron el sentido de la comunidad y los diseños del vecindario y su relación con elementos cerrados y no cerrados, y descubrieron que el sentido de comunidad influirá en los entornos físicos. En otro estudio en áreas residenciales, Sakip, Johari, Abdullah y Salleh [4] encontraron que los lazos comunitarios están positivamente relacionados con el tiempo que el ciudadano reside en un área residencial. Sin embargo, en contextos metropolitanos, la comunidad disminuye [5].

I, Shou y Ling [6] exploraron la forma en que las comunidades de marcas virtuales impactan en sus clientes. Kazár [7] examinó el sentido de una comunidad de marca y, basándose en la definición, comparó una comunidad social, en la que hay interacciones sociales, con una comunidad psicológica, en la que solo existe un sentimiento de pertenencia, sin interacciones sociales entre sus miembros. Sin embargo, el boca a boca, las preferencias de marca y la asistencia a eventos de marca existen en los casos de las comunidades sociales y psicológicas.

En educación, Álvarez y Olivera-Smith [8] describieron experiencias en redes sociales que muestran una contribución a un mejor ambiente de aprendizaje. Vincent [9] exploró el uso de las redes sociales por parte de los estudiantes en el campus universitario y dio consejos a los consejeros universitarios para ayudar a sus clientes en el uso de las redes sociales, como una herramienta para mejorar el sentido de pertenencia al campus.

SOC en la educación

Los métodos de instrucción modernos fomentan el SOC de los estudiantes [10]. En las comunidades de aprendizaje electrónico, las personas se ocupan de acti-

vidades de aprendizaje para mejorar las habilidades profesionales. Estas personas están vinculadas por geografía o por interés, y pueden asimilarse con una comunidad de interés en el campo del desarrollo de habilidades profesionales específicas [11]. Esta comunidad de interés afectará la interacción estudiante-facultad [10]. Los beneficios de aprendizaje que se pueden obtener de los entornos en línea en las universidades dependen, entre otras razones, de la integración social y el uso posterior a la adopción [12].

Zhang [13] estudió una comunidad virtual como un grupo de personas que se comunican a través de Internet en lugar de cara a cara, con fines sociales, profesionales y de otro tipo. Identificó que el SOC se ha definido como la percepción de similitud con los demás, una interdependencia reconocida con los demás, la voluntad de mantener esta interdependencia al dar o hacer a los demás lo que uno espera de ellos, y el sentimiento de que uno es parte de una relación más amplia. , estructura confiable y estable. Sin embargo, Zhang sugiere que los hallazgos pueden no generalizarse a otros entornos sin más investigación. Para continuar el trabajo de Zhang, esta investigación aplicará su modelo e instrumento de encuesta a estudiantes universitarios en el último año de estudios universitarios en Lima, Perú. En el modelo de Zhang, que se muestra en la figura 1, la investigación examina: Satisfacción, Sentido de la comunidad, Calidad de la información y Calidad del sistema.

En las siguientes secciones, la Sección 2 Investigación mostrará los hallazgos en el estado del arte en sentido de comunidad. La Sección 3 Materiales y métodos, describirá la recopilación y el tratamiento estadístico de los datos. Los resultados de la Sección 4 mostrarán las hipótesis que se confirman con una matriz de correlación. Estos resultados serán analizados en la Sección 5 Discusión. Finalmente, la Sección 6 Conclusión describirá la investigación futura y la aplicación del modelo a diferentes entornos.

2. INVESTIGACIÓN

El sentido de comunidad (SOC) es un sentimiento que los miembros tienen de pertenencia, que los miembros se importan entre sí y al grupo, y una fe compartida de que las necesidades de los miembros se satisfarán a través de su compromiso de estar juntos, según McMillan y Chavis [14]. Estos autores han sido citados en diferentes investigaciones sobre SOC ([3], [7], [11], [15], [16], [17], [18]). McMillan y Chavis proponen cuatro elementos para construir la definición del sentido de construcción de la comunidad: membresía, influencia, integración y

satisfacción de necesidades, y conexión emocional compartida, y dan las siguientes definiciones. La membresía es el sentimiento de pertenencia; hay personas que pertenecen y personas que no pertenecen a la comunidad. La influencia es un sentido de importancia; un miembro tiene cierta influencia en el grupo, y el grupo influye

en sus miembros. La integración y la satisfacción de las necesidades es el refuerzo, un motivador de comportamiento, que debe ser gratificante para los miembros de la comunidad. La conexión emocional compartida se basa en parte en una historia compartida, lugares comunes y tiempo juntos, entre otras experiencias.

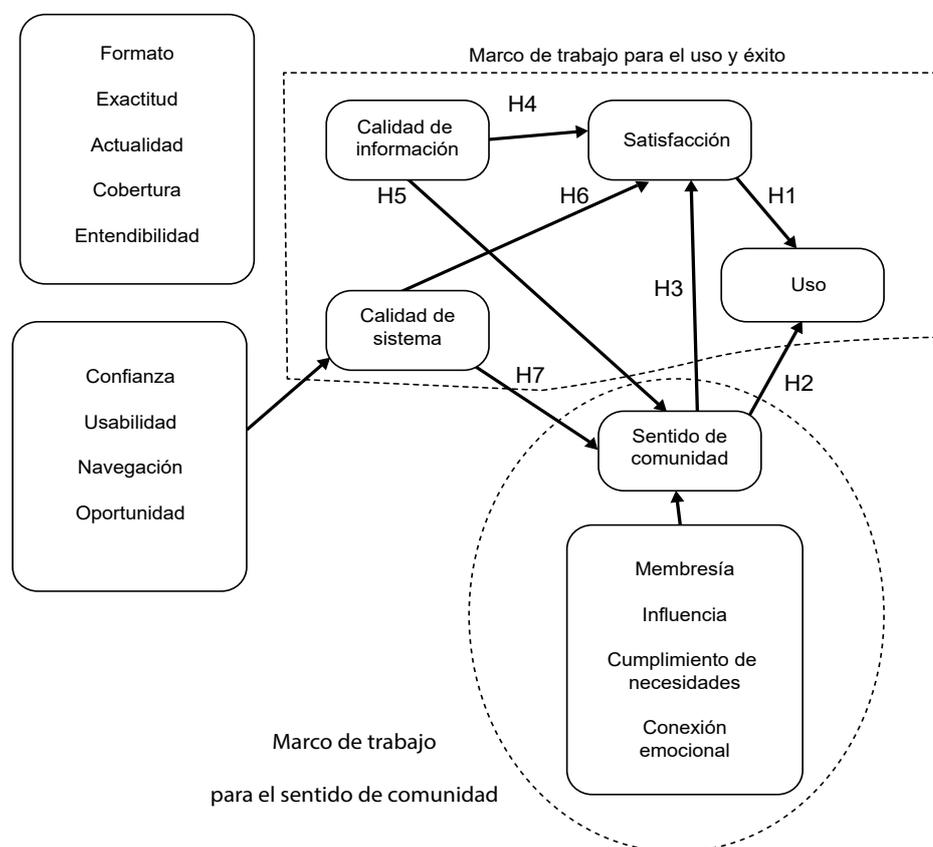


Figura 1. Modelo propuesto por Zhang [13]

2.1 Problema de investigación, objetivo e hipótesis

A medida que los beneficios se vuelven más altos que los costos, los proyectos se justifican desde un punto de vista económico. Junto con los beneficios sociales obtenidos, los beneficios durarán con el tiempo [19]. Florio y Sirtori [20] identifican seis categorías de beneficios económicos: desbordamientos tecnológicos, formación de capital humano, resultados de conocimiento, efectos culturales, servicios a terceros, incluidos los consumidores, y el valor del descubrimiento. Algunos beneficios son la participación, el disfrute, el patrimonio cultural y el uso, los valores intrínsecos y de legado, la viabilidad de los negocios y los valores económicos directos [21]. Nisar, Prabhakar y Strakova identifican un beneficio más detallado en las redes sociales [22]. Gollan, Boyer, Jordan y Barclay [21] también han identificado amenazas a los beneficios de la comunidad que están relacionadas con la información y el conocimiento, como, por ejemplo: bre-

chas críticas de conocimiento y falta de acceso.

Sin embargo, existen beneficios para las instituciones que interactúan con la comunidad. Los beneficios de esta interacción son mutuos, en ambos sentidos. El objetivo de la investigación es encontrar los beneficios obtenidos del sentido de comunidad en las redes sociales en línea. A su vez, el sentido de comunidad influirá en el uso de las redes sociales en línea. La hipótesis es H2: el sentido de la comunidad influye en el uso de las redes sociales en línea. Para seguir el modelo de Zhang [13], también se evaluarán otras hipótesis.

2.2 Satisfacción

En esta investigación relacionada con SOC, la satisfacción del constructo se ha identificado como una parte importante del modelo en estudio ([13], [23]). La satisfacción está incluida debido a su influencia en el uso. La satisfacción y el uso se utilizan para evaluar la efectivi-

dad y el éxito de los sistemas de información. La relación entre satisfacción y uso se ha encontrado en el modelo de aceptación de tecnología (por ejemplo [13]) y en diferentes modelos de éxito (por ejemplo [24]). La satisfacción es una realización subjetiva de las experiencias vividas que revela las reflexiones percibidas de las personas hacia el medio ambiente, lo que da implicaciones para los responsables de la formulación de políticas y los planificadores para mejorar el bienestar subjetivo de las personas [25]. La satisfacción hace que un usuario crea que un sistema cumple con sus requisitos de información y conocimiento [26]. Si un usuario considera que un sistema es más útil, será más probable que esté satisfecho con el sistema. La satisfacción es la medida en que un usuario cree que un sistema cumple con sus requisitos de conocimiento [24]. La satisfacción contribuye a construir el modelo de investigación con las siguientes hipótesis.

- H1: La satisfacción influye en el uso de las redes sociales en línea.
- H3: El sentido de comunidad (SOC) está positivamente relacionado con la satisfacción.

2.3 Calidad de la información

La calidad de la información (IQ) se refiere a la información, a su contenido y a cómo es su calidad. IQ se define como la calidad del contenido en una red social. En esta definición, la calidad de la información se percibe a través de las dimensiones incluidas por Zhang [13]: formato, precisión, actualidad, alcance y comprensibilidad. La calidad de la información es la característica deseada de una salida del sistema de información [27]. La calidad de la información también se describe como la calidad de salida percibida para reflejar la calidad de la salida disponible; la ruta de información va del sistema de información al usuario [24]. La calidad de la información contribuye a construir el modelo de investigación con las siguientes hipótesis.

- H4: La calidad de la información (IQ) está positivamente relacionada con la satisfacción.
- H5: IQ está positivamente relacionado con SOC

2.4 Calidad del sistema

La calidad del sistema (SQ) se refiere al rendimiento y la funcionalidad del sistema; En esta investigación, el sistema es la red social en línea. El rendimiento responde a mediciones, estándares y expectativas. La funcionalidad responde a los requisitos. La calidad del sistema se define como el rendimiento de las funcionalidades. En esta definición, Zhang [13] relaciona la ca-

lidad del sistema con la facilidad de navegación, la estructura de la interfaz, los tiempos de respuesta y carga y la confiabilidad. Al-Mamary, Shamsuddin y Aziati [27] encontraron una influencia positiva entre el desempeño organizacional, la calidad de la información y la calidad del sistema, y propusieron que la calidad del sistema mejora el desempeño organizacional, ya que la alta calidad del sistema produce alta calidad de información, lo que a su vez ayuda a las organizaciones a realizar un Mejor gestión. Además, definieron la calidad del sistema como la característica deseable de un sistema de información. Un Jan y Contreras [28] identificaron la facilidad de uso como una característica percibida de un sistema. A partir del modelo de Zhang [13] se proponen las siguientes hipótesis, que relacionan la calidad del sistema con otras variables.

- H6: SQ está positivamente relacionado con la satisfacción.
- H7: SQ está positivamente relacionado con SOC.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos propuestos por Zhang [13] sugirieron el procedimiento de investigación. Además, los autores de este artículo incluyeron mejoras. La recolección de datos comenzó con un diseño de encuesta. La encuesta propuesta originalmente por Zhang fue traducida al español, y se muestra en el apéndice A. El primer elemento de la encuesta se incluyó para pedir a los participantes que elijan una red social como su red más utilizada. La red social se conoce como SoNetO, de Social Network Online. Las opciones fueron Facebook, Twitter, Instagram, Otros (nombre) y Ninguno. A continuación, los elementos propuestos por Zhang se incluyeron en la encuesta.

Se usó una muestra piloto para evaluar la encuesta en el verano de 2018. A los estudiantes se les dijo que la encuesta era voluntaria y anónima; los datos se usarían como muestra, no individualmente. A partir de los resultados, se identificaron y corrigieron los malentendidos en los ítems y los errores en la traducción.

Luego, en el primer semestre de 2018, la encuesta se realizó con una muestra de 107 estudiantes. La población seleccionada fue estudiantes del último año en carreras de ingeniería, en una universidad pública y dos privadas.

De la muestra seleccionada en el primer semestre de 2018, las desviaciones estándar para todos los elementos de la encuesta oscilaron entre 0.365 y 1.678 puntos en la escala Likert. Se usó una desviación aceptada con un valor de $d = 0.3$ puntos en la escala Likert para calcular

el tamaño de la muestra para la siguiente etapa de esta investigación. Para un error del 5 por ciento, el valor normal z para este error es 1.96. Estos valores se usaron para calcular el tamaño de la muestra usando (1); el tamaño de muestra obtenido fue $n = 120$.

$$n = z^2 \sigma^2 / d^2, \quad (1)$$

El equipo de investigación continuó recopilando datos en los próximos dos semestres: el segundo semestre en 2018 y el primer semestre en 2019. Un experto en estadística sugirió dar más tiempo para la encuesta. Se eliminaron tres grupos de encuestas anteriores que se sospechaba que no habían dado suficiente tiempo. El método de encuesta se mejoró para dar más tiempo a los estudiantes encuestados. Se incluyó una segunda universidad pública en la muestra, y el tamaño final de la muestra fue de 164 estudiantes.

Para obtener la muestra se siguió la sugerencia de Zhang [13]. La primera sugerencia fue elegir una muestra de universidades fuera de Estados Unidos, por lo que se trabajó en el Perú. Además, se eligió dos universidades públicas y dos universidades privadas, a diferencia de Zhang que sólo trabajó una universidad pública. Dentro de estos criterios, la Universidad Nacional de Ingeniería cumple con ser universidad pública y se trabajó también la Universidad Nacional Federico Villarreal. Como universidades privadas, se eligió dos universidades geográficamente separadas en la ciudad de Lima, una universidad en el Cercado de Lima y una universidad en el distrito de La Molina.

4. RESULTADOS

En la muestra, 129 estudiantes usaron Facebook (78.7%), 20 estudiantes usaron Instagram (12.2%), 12 estudiantes usaron Whatsapp (7.3%), un estudiante usó Tweeter (0.6%), y dos estudiantes dieron otras respuestas (1.2%). Hubo 109 estudiantes varones (66.5%) y 52 estudiantes mujeres (31.7%); tres estudiantes no respondieron género. Con las respuestas de universidades públicas y privadas juntas, la fiabilidad de los datos se confirmó con una prueba alfa de Cronbach: todos los elementos de la encuesta pasaron la prueba de fiabilidad con valores superiores a 0,7.

El análisis factorial se evaluó para los grupos de ítems en cada construcción, como lo sugirieron Manzano y Jiménez [29]. El método de extracción fue el análisis de componentes principales, y el método de rotación fue Promax con normalización Kaiser. La prueba de Kaiser - Meyer - Olkin arrojó un valor de 0.848, y la prueba de esfericidad de Barlett mostró un alto rendimiento (p

<0.001), lo que significa que los datos fueron adecuados para el análisis. Los 15 factores identificados explicaron una varianza total del 74.8%. Las cargas factoriales fueron mayores a 0.6 para todos los ítems relacionados con sus factores, lo que significa convergencia para todos los factores. La validez discriminante se probó y confirmó para todos los casos, ya que el valor de las cargas de factores a sus factores fue mayor que los valores de las cargas de factores a otros factores. La varianza promedio extraída se calculó para confirmar la validez, obteniendo valores mayores a 0.5 para todos los factores. Además, la fiabilidad compuesta obtenida para todos los factores fue mayor que 0.7. Los valores obtenidos en el análisis factorial se muestran en el apéndice B.

Para probar la relación entre variables se utilizó una matriz de correlación. La matriz de correlación en la tabla I muestra las relaciones que se confirmaron. Las hipótesis H4, H6 y H7 confirman las relaciones propuestas, con valores de correlación superiores a 0,5. La hipótesis H5 se confirma en el límite con un valor de correlación de 0.495. Las hipótesis H1, H2 y H3 muestran valores de correlación bajos, pero su valor p es inferior a 0,01. Aunque el sentido de comunidad (SOC) tiene una influencia débil en el uso, SOC tiene influencia en la satisfacción (H3), que a su vez tiene influencia en el uso (H1).

Tabla 1. Matriz de correlación

	Uso	Satisfacción	Calidad Info	Calidad sistema	SOC
Uso	1	0.450 (H1)	0.370	0.315	0.220 (H2)
Satisfacción		1	0.586 (H4)	0.588(H6)	0.347 (H3)
Calidad info			1	0.712	0.495 (H5)
Calidad sistema				1	0.501 (H7)
SOC					1

Todas las correlaciones tienen significancia 0.01 doble cola

4. DISCUSIÓN

Esta investigación está motivada por Zhang [13], cuyos resultados muestran un modelo de sentido de comunidad aplicado al uso de redes sociales (SNW).

5.1 Nuevo conocimiento encontrado

Zhang [13] sugiere que la investigación debería estudiar otros entornos. En este caso, esta investigación agre-

ga estudiantes de un nuevo país y de una combinación de universidades públicas y privadas. Los datos de entrada provienen de encuestas realizadas entre estudiantes de cuatro universidades peruanas. Los resultados de Zhang son confirmados y extendidos.

5.2 Sobre esta investigación

La fiabilidad de los datos se mide con el alfa de Cronbach y se confirma con valores superiores a 0,7 para todas las construcciones. El análisis factorial se utiliza para confirmar la validez de convergencia y la validez discriminante.

Los resultados en esta investigación confirman las hipótesis H4, H5, H6 y H7. Las hipótesis H4 y H5 muestran la influencia de la calidad de la información en la satisfacción y en el sentido de comunidad. Las hipótesis H6 y H7 muestran la influencia de la calidad del sistema en la satisfacción y en el sentido de comunidad. La satisfacción en el uso de redes sociales es producida por la calidad.

A continuación, el modelo muestra la influencia de la satisfacción en el uso (hipótesis H1). La correlación entre la satisfacción y el uso es inferior a la esperada (0.450) y puede necesitar más estudios para confirmar con firmeza. Se rechaza la influencia del SOC en el uso (hipótesis H2). En el modelo resultante, el uso es causado directamente por la satisfacción (hipótesis H1) e indirectamente por SOC (a través de la influencia de SOC en la satisfacción, hipótesis H3).

La investigación de Zhang y esta investigación actual tienen la intención de estudiar el sentido de comunidad. Dos aspectos son importantes. Primero, el SOC está influenciado por la calidad, la calidad de la información y la calidad de los sistemas. A continuación, la influencia del SOC en otras variables aún debe estudiarse.

5.3 Investigación adicional

Las universidades pueden aprovechar los resultados encontrados hasta ahora. La mejora de la calidad de los sistemas dará satisfacción a los estudiantes que usan redes sociales. La calidad de la información y el contenido de la información en el redes sociales también es una cuestión de mejora para obtener satisfacción.

5.4 Implicaciones gerenciales

Otros tipos de instituciones, por ejemplo, vecindarios [2] - [5], marcas [6], [7], seguirán los estudios en sentido de comunidad, para mejorar la aceptación y el uso de sus productos y beneficios. Sin embargo, la calidad ha demostrado ser más importante que SOC. La calidad de la

información y la calidad del sistema deben monitorearse y mejorarse, ya que influyen en la satisfacción.

6. CONCLUSIÓN

Esta investigación se basa en el modelo y las hipótesis como en la investigación original de Zhang [13]. También agrega nuevos resultados para una población fuera de los Estados Unidos que reúne a estudiantes de universidades públicas y privadas. El propósito de extender la investigación original a otros países, y a universidades privadas, es identificar los beneficios de las redes sociales y su sentido de comunidad en múltiples entornos. Una comunidad traerá más beneficios y diferentes beneficios dependiendo de la fuerza del vínculo entre los participantes.

Cuatro construcciones involucradas en el modelo estudiado en esta investigación: satisfacción, calidad de la información, calidad del sistema y sentido de comunidad, muestran una relación que confirma su influencia en el uso. Las autoridades de las universidades, tanto públicas como privadas, pueden utilizar los resultados de esta investigación sobre el uso para mejorar la participación de los estudiantes en la vida universitaria y, por lo tanto, mejorar la satisfacción de los estudiantes y, en consecuencia, su retención. Se debe prestar atención a la calidad, tanto la calidad de la información como la calidad de los sistemas, para influir positivamente en el sentido de comunidad, lo que a su vez influirá en el uso de las redes sociales en línea desarrolladas por las universidades.

Los resultados pueden ser aplicados a la promoción del uso de la tecnología en la implementación de uso de comunidades académicas. Así por ejemplo, uno de los autores de este artículo utiliza la plataforma univirtual.uni.pe en la cual ha implementado cursos para el doctorado en Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería. Los doctorandos que participan en estos cursos, al observar la calidad de la información y la calidad del sistema, obtienen los beneficios de participación y aumentan su uso de la plataforma.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación, y su participación en el GHTC 2019, han sido financiadas por la Universidad Nacional de Ingeniería, la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, y el Instituto de Investigación. El personal del Instituto de Investigación ha sido de gran ayuda en el apoyo administrativo.

APÉNDICE A. Encuesta utilizada

Estimado participante, En esta encuesta se le preguntará acerca del uso que le da a las redes sociales. De las siguientes redes sociales, ¿Cuál es la que más utiliza? (SÓLO UNA)	FACEBOOK	
	TWITTER	
	INSTAGRAM	
	OTRA	
	Ninguna	

	USO
1	Yo uso con frecuencia MiReD
2	Yo visito con regularidad MiReD

	SATISFACCIÓN
1	Considerando todos los aspectos, estoy muy satisfecho con MiReD
2	En general, mi interacción con MiReD es muy satisfactoria.
3	Mi experiencia usando MiReD es muy placentera.

	FORMATO
1	La información en MiReD está bien formateada
2	La información en MiReD se presenta con claridad en la pantalla
3	La información en MiReD está bien diagramada

	EXACTITUD
1	MiReD produce información correcta
2	La información proporcionada por MiReD es exacta

	ACTUALIDAD
1	MiReD me proporciona la información más reciente
2	MiReD produce la información más actualizada
3	La información en MiReD está siempre al día

	COBERTURA
1	La información en MiReD contiene una amplia variedad de tópicos
2	La información en MiReD cubre un amplio rango
3	En general, la información en MiReD tiene amplia cobertura

	ENTENDIBILIDAD
1	La información en MiReD es fácil de leer
2	La información en MiReD es clara en su significado
3	La información en MiReD es fácil de comprender

	CONFIABILIDAD
1	MiReD opera de manera confiable
2	MiReD rinde de manera confiable
3	Se puede depender de la operación de MiReD

	USABILIDAD
1	MiReD es fácil de usar
2	MiReD está bien organizado
3	MiReD tiene un diseño claro

	NAVEGACIÓN
1	Es fácil ir y venir entre páginas en MiReD
2	MiReD requiere pocos clics para encontrar la información

	PRONTITUD
1	MiReD proporciona información a tiempo
2	MiReD responde rápidamente
	MEMBRESÍA
1	Me siento orgulloso de ser miembro de MiReD
2	Disfruto siendo miembro de MiReD
3	Tengo un fuerte sentido de pertenencia a la comunidad MiReD

	INFLUENCIA
1	Los miembros de MiReD influyen en mis pensamientos y actividades
2	Puedo influir en las acciones y sentimientos de otros miembros de MiReD
3	Mi opinión le importa a otros miembros de MiReD
4	Me preocupa lo que otros miembros piensan de mis acciones en MiReD
	NECESIDADES
1	Siento que mis necesidades (por ejemplo actividades recreacionales y sociales) se satisfacen en MiReD
2	Puedo obtener ayuda en MiReD si la necesito
3	La participación en MiReD vale el tiempo que le dedico
4	La gente en MiReD se preocupa por mí

	CONEXIÓN EMOCIONAL COMPARTIDA
1	Siento que soy entendido por otros miembros de MiReD
2	Tengo la sensación de cercanía en MiReD
3	Me llevo bien con otros miembros de MiReD
4	Siento que otros miembros en MiReD son amistosos conmigo

Cuál es su edad?

Género?

Apéndice B. Resultados del análisis factorial

	Cronbach α	Factor de carga	AVE	Confianza-compuesta
Uso01		0.785		
Uso02	0.68	0.819	0.644	0.783
Satis01		0.809		
Satis02	0.83	0.815	0.646	0.846
Satis03		0.787		
Form01		0.819		
Form02	0.81	0.832	0.670	0.859
Form03		0.805		
Exaco1	0.84	0.888	0.752	0.858
Exaco2		0.846		
Actual01		0.920		
Actual02	0.93	0.923	0.841	0.941
Actual03		0.907		
Coberto1		0.847		
Coberto2	0.86	0.873	0.711	0.881
Coberto3		0.808		
Enteno1		0.830		
Enteno2	0.87	0.881	0.758	0.903
Enteno3		0.899		
Confo1		0.848		
Confo2	0.82	0.891	0.710	0.880
Confo3		0.786		
Usabo1		0.730		
Usabo2	0.84	0.881	0.699	0.873
Usabo3		0.886		
Navo1	0.67	0.791	0.600	0.750

Navo2		0.757		
Proo1		0.798		
Proo2	0.79	0.791	0.631	0.773
Membo1		0.869		
Membo2	0.86	0.808	0.718	0.884
Membo3		0.864		
Inflo1		0.671		
Inflo2		0.831		
Inflo3	0.72	0.812	0.540	0.822
Inflo4		0.600		
Neces01		0.576		
Neces02		0.732		
Neces03	0.73	0.768	0.526	0.814
Neces04		0.802		

	Cronbach α	Factor de carga	AVE	Confianza-compuesta
Neces01		0.576		
Neces02		0.732		
Neces03	0.73	0.768	0.526	0.814
Neces04		0.802		
Conex01		0.663		
Conex02		0.653		
Conex03	0.82	0.855	0.587	0.848
Conex04		0.867		

REFERENCIAS

- [1] **Malinen S 2016** Sociability and sense of community among users of online services, Academic dissertation, University of Tampere, Finland.
- [2] **Gueorguiev S, Gómez E and Hill E 2007** Public recreation and neighborhood sense of community: An exploration of a hypothesized relationship, Proceedings of the 2007 Northeastern Recreation Research Symposium pp. 197-202.
- [3] **Sakip S, Jorani N and Salleh M 2012** Sense of community in gated and non-gated residential neighborhoods, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 50, pp. 818-826, 2012.
- [4] **Sakip S, Johari N, Abdullah A and Salleh M 2013** Assessing sense of community dimension in residential areas in the Malaysian context, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 105, pp. 655-663.
- [5] **Maya-Jariego I and Holgado D 2015** Living in the metropolitan area. Correlation of interurban mobility with the structural cohesion of personal networks and the originative sense of community, *Psychosocial Intervention*, vol 24, pp. 185–190.
- [6] **I P, Shou E and Ling H 2018** Exploring the social marketing impacts of virtual brand community engagement, *Contemporary Management Research*, vol. 14, no. 2.
- [7] **Kazár K 2014** PLS Path analysis and its application for the examination of the psychological sense of a brand community, *Procedia Economics and Finance*, vol. 17, pp. 183-191.
- [8] **Álvarez I and Olivera-Smith M 2013** Learning in social networks: Rationale and ideas for its implementation in higher education, *Education Sciences*, vol. 2013, no. 3, pp. 314-325.
- [9] **Vincent E 2016** Social media as an avenue to achieving sense of belonging among college students, *Vistas online 2016* article 63.
- [10] **Wiseman R, Gonzales S and Salyer K 2004** A cross-cultural analysis of students' sense of community, degree of involvement, and educational benefits, *Intercultural Communication Studies XIII-1 2004*.
- [11] **Draghici A, Poperscu A, Fistis G and Borca C 2014** Behaviour attributes that nurture the sense of e-learning community perception, *Procedia Technology*, vol. 16, pp. 745-754.
- [12] **Sánchez-Franco M, Villarejo-Ramos Á and Martín-Velicia F 2011** Social integration and post adoption usage of social network sites. An analysis of effects on learning performance, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 15, pp. 256–262.
- [13] **Zhang Z 2010** Feeling the sense of community in social networking usage, *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 57, no. 2, pp. 225-239.
- [14] **Mc Millan D and Chavis D 1986** Sense of community: A definition and theory, *Journal of Community Psychology*, vol. 14.
- [15] **Huang Y and Wong H 2014** Impacts of sense of community and satisfaction with governmental recovery on psychological status of the Wenchuan earthquake survivors, *Social Indicators Research: An International and Interdisciplinary Journal for Quality-of-Life Measurement*, Springer, vol. 117, no. 2, pp. 421-436.
- [16] **Evans S 2007** Youth sense of community: Voice and power in community contexts, *Journal of Community Psychology*, vol. 35, no. 6, pp. 693-709.
- [17] **Pooley J, Cohen L and Pike L 2005** Can sense of community inform social capital? *The Social Science Journal*, vol 42, no. 1, pp. 71-79.
- [18] **Long D and Perkins D**, Confirmatory factor analysis of the sense of community index and development of a brief SCI, *Journal of Community Psychology*, vol 31, no. 3, pp. 279-296.
- [19] **Logar I, Brouwer R and Paillex A 2019** Do societal benefits of river restoration outweigh their costs? A cost-benefit analysis, *Journal of Environmental Management*, vol. 232, pp. 1075-1085.
- [20] **Florio M and Sirtori E 2016** Social benefits and costs of large scale research infrastructures, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 112, pp. 65–78.
- [21] **Gollan N, Boyer M, Jordan A and Barclay K 2019** Maximising community wellbeing: Assessing the threats to the benefits communities derive from the marine state, *Ocean and Coastal Management*, vol. 168, pp. 12-21.
- [22] **Nisar T, Prabhakar G and Strakova L** Social media information benefits, knowledge management and smart organizations, *Journal of Business Research*, vol. 94, pp. 264-272.
- [23] **Hyun J, Ozkaya E and LaRose R 2014** How does online social networking enhance life satisfaction? The relationships among online supportive interaction, affect, perceived social support, sense of community and life satisfaction, *Computers in Human Behavior*, vol. 30, pp. 69–78.
- [24] **Un Jan A and Contreras V 2016** Success model for knowledge management systems used by doctoral researchers, *Computers in Human Behavior*, vol. 59, pp. 258–264.

- [25] **Wu W, Wang M, Zhu N, Zhang W and Sun H 2019** Residential satisfaction about urban greenness: Heterogeneous effects across social and spatial gradients, *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 38, pp. 133–144.
- [26] **Seddon P 1997** A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success, *Information Systems Research* vol. 8, no. 3.
- [27] **Al-Mamary Y, Shamsuddin A and Aziati N 2014** The relationship between system quality, information quality, and organizational performance, *International Journal of Knowledge and Research in Management & E-Commerce*, vol. 4, no. 3, pp. 7–10.
- [28] **Un Jan A and Contreras V 2011** Technology acceptance model for the use of information technology in universities, *Computers in Human Behavior*, vol. 27, pp. 845–851.
- [29] **Manzano J and Jiménez E 2017** Análisis multivariante aplicado con R. Ediciones Paraninfo S.A. pp. 544

"Aplicación de la minería de datos para mejorar la predicción de la apertura de grupos horarios del ciclo verano en una entidad universitaria"



Jefe de Proyecto: Dr. Ing. Hilario Aradiel Castañeda

Hilario Aradiel Castañeda, Ingeniero de Sistemas - UNI. Magister en Ingeniería de Sistemas-ULIMA, Doctor en Ingeniería de Sistemas - UNFV, Especialista en Lenguajes de Programación, Proyectos de Investigación. Docente Asociado en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Con reconocida trayectoria como investigador.

Aplicación de la minería de datos para mejorar la predicción de la apertura de grupos horarios del ciclo verano en una entidad universitaria

Application of data mining to improve the prediction of the opening of summer cycle hours groups in a university entity

Hilario-1 Aradiel-1^{1*}, Pedro-2 Acosta-2¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas – Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad investigar, diseñar e implementar un modelo predictivo para predecir la cantidad de grupos horarios por ciclo desde el primero hasta el décimo, que se tiene que aperturar y programar en el ciclo verano, la metodología empleada es utilizar la minería de datos para su explotación de la información de la base de datos integrando los arboles de decisión y modelos predictivos permitirá predecir con exactitud la cantidad de grupos horarios. Este modelo de predicción puede ser aplicado a cualquier universidad. Finalmente, la aplicación es funcional cuando se integra los siguientes procesos: El software la minería de datos y modelo predictivo nos provee los datos en tablas y vistos en modo consola, después de hacer la explotación, para que estos datos sean parte de la toma de decisiones. Con la presente investigación, se aporta con nuevas líneas de investigación, para generar conocimientos y que ayuden a resolver problemas de la ciencia de los datos aplicados a gestión académica, banca, minería, etcétera.

Palabras Clave: Minería de datos, Predicción, Curso, Grupos Horario, Árbol de decisión.

ABSTRACT

The purpose of this project is to investigate, design and implement a predictive model to predict the number of time groups per cycle from the first to the tenth, which must be opened and programmed in the summer cycle, the methodology used is to use mining Data for the exploitation of the information in the database integrating the decision trees and predictive models will allow to accurately predict the number of time groups. This prediction model can be applied to any university. Finally, the application is functional when the following processes are integrated: Data mining software and predictive model provides us with data in tables and viewed in console mode, after exploitation, so that these data are part of the data collection. decisions. With the present investigation, it contributes with new lines of research, to generate knowledge and that help to solve problems of the science of the data applied to academic management, banking, mining, etc.

Keywords: Data mining, Prediction, Course, Timetable Groups, Decision tree.

* Corresponding author.: E-mail: aradielc@hotmail.com

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Desarrollo de un modelo algorítmico basado en árboles de decisión para la predicción de la permanencia de un paciente en un proceso psicoterapéutico**

El presente proyecto de fin de carrera pretende entender las causales de la deserción en un proceso psicoterapéutico con el fin de poder predecir, desde el primer contacto entre el paciente y la institución, la permanencia del paciente.

Para esto, se plantea el desarrollo de un prototipo funcional que permita predecir la permanencia de los pacientes haciendo uso de algoritmos de árboles de decisión para la predicción.

Para la elaboración del prototipo funcional y el cumplimiento de los objetivos, se hizo uso de la herramienta Weka, el cual permitió analizar y seleccionar el algoritmo a usar para la implementación del prototipo.

El desbalanceo de clases dificultó el proceso de análisis algorítmico, por tal motivo, se aplicaron métodos de minería de datos para analizar los conjuntos de datos desbalanceados.

El lenguaje de programación usado fue Java y los algoritmos que permitieron la predicción fueron incorporados desde las librerías del API de Weka. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, en base a los datos que fueron extraídos de la base de datos institucional. (Heli Eliaquin León Atiquipa 2018)

- **Aplicación de técnicas de minería de datos para predecir la deserción estudiantil en la educación básica regular en la región de Lambayeque**

En la presente investigación tiene como objetivo proponer una herramienta utilizando las técnicas de minería de datos, donde permita al usuario tener acceso a la información precisa donde se realicen predicciones sobre los alumnos que se matriculen en los próximos años, obteniendo resultados a corto plazo, que permitirá asegurar la confiabilidad de éstos, sirviendo de apoyo a la institución para las decisiones futuras que se puedan tomar.

Dentro de las técnicas predictivas se determinó utilizar los algoritmos de ETS y Redes Neuronales, al realizar el análisis se descartaron algunas técnicas adicionales por no tener los criterios necesarios para su implementación en el modelo a desarrollar. (Emir 2016)

- **Caracterización de la satisfacción de los usuarios del servicio de telefonía móvil en áreas urbanas del Perú**

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo principal encontrar los atributos del servicio de telefonía móvil que tendrían un efecto significativo en la satisfacción de sus usuarios en zonas urbanas. Para ello, se utilizó la información de la encuesta denominada “Estudio sobre nivel de satisfacción del usuario de telecomunicaciones y sobre el nivel de conocimiento de los derechos y obligaciones de los usuarios de los servicios públicos de telecomunicaciones”, cuya representatividad es a nivel nacional y fue realizada por el Instituto Cuanto por encargo del OSIPTEL. Para realizar este análisis se realizó un análisis factorial a las variables de calificación de los distintos atributos del servicio de telefonía móvil y posteriormente, se estimó el efecto que estos tienen sobre la satisfacción general con el servicio mediante un modelo de Logit Ordenado. (Trelles Casinelli 2016)

La estructura del documento estándar TECNIA se presenta en el Apéndice 1.

2. BASES TEÓRICAS - MINERÍA DE DATOS

Un concepto aproximado de la Minería de Datos puede definirse como aquel proceso en el cual se da el descubrimiento de nuevas y significadas relaciones, patrones y tendencias al poder examinar grandes cantidades de datos. (Pérez López y Santín Gonzales 2007)

La minería de datos busca obtener conocimiento desde diferentes fuentes y para diferentes sectores, por ejemplo, pueden ser usadas para mejorar la productividad, mejora de productos, incrementar las ventas, etc. (Infante et al. 2010)

La disponibilidad de grandes volúmenes de información y el uso generalizado de herramientas de informática ha transformado el análisis de datos orientado hacia determinadas técnicas especializadas englobadas bajo el nombre de minería de datos o Data Mining.

Las técnicas de minería de datos persiguen el descubrimiento automático del conocimiento en la información almacenada de modo ordenado en grandes bases de datos. Estas técnicas tienen como objetivo descubrir patrones, perfiles y tendencias a través del análisis de los datos utilizando tecnología de reconocimiento de patrones, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos y otras técnicas avanzadas de análisis de datos. (Pérez López y Santín Gonzales 2007).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Determinación del problema

Las Universidades tienen un rol importante de brindar los servicios educativos, especialmente las escuelas profesionales de ingeniería que se encargan de elaborar la programación académica del ciclo verano, esta programación se hace a prueba y error, es decir se programan cursos y no se abren debido a que hay pocos alumnos matriculado o no se matricula ninguno o se programa un curso y salen dos grupos horarios, esto se debe a que no se tienen estadísticas de la cantidad alumnos jalados, alumnos que cumplen los requisitos para llevar un curso.

3.2 Formulación del problema

- **Problema general**

¿La aplicación de la minería de datos mejorará la predicción de la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao?

- **Problemas específicos**

a) ¿La aplicación de la minería de datos mejorará la predicción del porcentaje de grupos horarios en la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao?

b) ¿La aplicación de la minería de datos mejorará la predicción del tiempo de la planificación de los grupos de la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao?

3.3 Justificación e importancia

- **Importancia del tema investigación**

El trabajo de investigación tiene importancia por la aplicación de la Minería de datos y los árboles de decisión a un sistema del mundo real y busca identificar problemas y plantear soluciones.

- **Justificación del problema (Técnica, Institucional, Personal)**

La implementación de la Minería de datos bajo y los árboles de decisión permitirá a las Universidades programar los grupos horarios con mejor certeza y mejorar la calidad de sus servicios educativos, mejorándola imagen de la universidad.

3.4 Delimitación del problema

El estudio se desarrollará dentro de un marco de

referencia de la Universidad Nacional del Callao en la Escuela Profesional de ingeniería de sistemas semestre académico 2018-B.

4. DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Aplicar la Minería de datos para mejorar la predicción de la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao.

4.2 Objetivos Específicos

a) Determinar como la aplicación de la minería de datos mejora la predicción del porcentaje de grupos horarios en la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao.

b) Determinar como la aplicación de la minería de datos mejora la predicción del tiempo de la planificación de los grupos de la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao.

5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

5.1 Hipótesis General

Con la aplicación de la Minería de datos se mejora la predicción de la apertura de los grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao

5.2 Hipótesis Específicas

a) La aplicación de la minería de datos mejora la predicción del porcentaje de grupos horarios en la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la universidad Nacional del Callao.

b) La aplicación de la minería de datos mejora la predicción del tiempo de la planificación de los grupos de la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao.

6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente

- Grupos horarios.

Variable Independiente

- Minería de datos.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo y diseño de la investigación

• Tipo

La investigación aplicada, según Behar (2008, p. 20) “se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Busca confrontar la teoría con la realidad.”

Según Gómez (2012, p. 84) la investigación Experimental es “la manipulación de una variable experimental no comprobada. Trata de describir cómo o por qué se produce el fenómeno u objeto de estudio. Reproduce el fenómeno en una situación controlada llamada experimento.”

La investigación realizada es del tipo Aplicada – Experimental, debido a que se predicira los grupos horarios para un ciclo verano, permitiendo solucionar la incertidumbre de la programación de los grupos horarios.

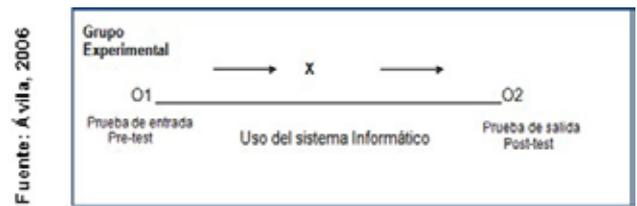
• Diseño

HERNÁNDEZ, Roberto (2014, p. 141) define “diseño pre-experimental de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad.”

Asi mismo, Ávila (2006) menciona que “en los diseños pre-experimentales se analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. No existe la manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo control. En una investigación pre-experimental no existe la posibilidad de comparación de grupos. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo post-prueba o en la de preprueba-postprueba.”

Por lo tanto el diseño de la investigación es pre-experimental, ya que se pretende utilizar la minería de datos para predecir los grupos horarios de la escuela profesional de ingeniería de sistemas aplicando un pre y post prueba.

Figura 11. Diseño de Investigación pre-experimental



- O1: Es el proceso administrativo antes de la implementación de la minería de datos.
- O2: Es el proceso administrativo después de la implementación de la minería de datos

7.2 Método de investigación

General a lo particular (método deductivo).

7.3 Población y muestra

• Población

“La población es el conjunto de todos los individuos a los que se desea hacer extensivo los resultados de la investigación. Se simboliza por N. La definición y la delimitación clara de la población permitirán concretar el alcance de una investigación.

La población estar compuesta por 600 alumnos de la escuela de sistemas

• Muestra

Behar (2008, p. 51) define la muestra como “un sub conjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población. De la población es conveniente extraer muestras representativas del universo. Se debe definir el plan y, justificar, los universos en estudio, el tamaño de la muestra, el método a utilizar y el proceso de selección de las unidades de análisis.”

Para la presente investigación se utilizó la fórmula de muestreo simple

Formula del Tamaño de la muestra en población finita

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot (n - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Z = Es el nivel de confiabilidad, que se encuentra en una tabla de datos estadísticos, que tomando un 95% de confiabilidad, Z=1.96.

p = Determina la probabilidad de éxito que se estima en 0.5.

q = Determina la probabilidad de no éxito que se estima 0.5

N= Representa la población total

E = Error de estimación, se sugiere valores de entorno al 5 % = 0.05 Para la eficacia en ventas y volumen de ventas con respecto a los procesos de ventas

Muestra 1

Se calcula:

$$Z = 95\% \rightarrow 1.96$$

$$E = 5\% \rightarrow 0.05$$

$$p = 0.5$$

$$Q = 1 - 0.5 = 0.5$$

N = 600 alumnos de la escuela de sistemas

La muestra es igual a la población 600.

7.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas**

Naghi (2005, p. 227) menciona que los instrumentos de medición deben “ser correctos, o que indique lo que interesa medir con facilidad y eficiencia.”

Así mismo, Bernal (2006, p. 215) menciona “un instrumento de medición es válido cuando se mide aquello para lo cual está destinado, la validez tiene que ver con lo que mide el cuestionario y cuan bien lo hace. La validez indica el grado con que pueden inferirse conclusiones a partir de los resultados obtenidos.”

- **Fichaje**

HUAMÁN, Héctor (2005, p. 45) define fichaje como “una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleadas en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados ficha, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en la investigación por lo cual constituye un valioso instrumento auxiliar en esa tarea, al ahorrar mucho tiempo, espacio y dinero, cada ficha contiene una información que, más allá de su extensión, le da unidad y valor propio.”

Esta técnica se utilizó en la investigación para definir el problema actual en la Predicción de los grupos horarios.

- **Instrumento**

Ficha de registro

“Las fichas de registro son instrumentos de la investigación documental que permiten registrar los datos significativos de las fuentes consultadas. Las fichas de registro orientan el sentido de la búsqueda, favorecen la anotación de los hechos observados y posteriormente, facilitan la labor del analista.”

7.5 Diseño del modelo de la minería de datos

- **Minería de datos en SPSS**

La Universidad Nacional del Callao cuenta con 11 Facultades y 17 escuelas profesionales se tomará como caso de estudio la Escuela de Sistemas, las herramientas utilizadas en la implementación son SQL server, Árboles de decisión, SPSS cuenta 44737 registros con datos, código del alumno, grupo horario, ciclo, condición (aprobado/desaprobado), semestre y sede

- **Descripción de los datos**

- a) Código del Alumno: identifica a través de un código único y está compuesto por 10 dígitos
- b) Ciclo: representa en el plan de estudios el avance curricular
- c) Código del Curso: expresado en código alfanumérico
- d) Turno/sección: indica el grupo horario
- e) Créditos: el peso que tiene cada curso
- f) Condición (aprobado /desaprobado): condición lógica
- g) Semestre: codificado por el semestre
- h) Sede: lugar donde se dictan las clases

Tomando como base CRISP se llevaron a cabo las actividades que se describen en las siguientes secciones.

- **Preparación de los datos**

Los datos fueron acondicionados para garantizar resultados válidos. Esto implicó eliminar los valores incorrectos de los atributos, producidos por error humano, computacional, dato erróneo ingresado debido a campos de entrada obligatorios, entre otros. Las tareas realizadas se describen a continuación.

- **Depuración de los datos**

Se eliminaron los registros con datos que podían sesgar los resultados de la minería. Para la búsqueda de datos irregulares se utilizaron principalmente métodos gráficos y métodos numéricos basados en la mediana y “cuartiles”. Éstos permitieron evidenciar la presencia de agrupamientos y valores atípicos. Para esta tarea se utilizó el lenguaje de base de datos T-SQL.

- **Transformación de los datos**

La principal transformación se realizó con los valores

de la variable Tipo de código de grupo horario. Esto se debió a que no están codificados de manera estándar, y la clasificación utilizada es excesivamente extensa. Se usó el Sistema de Clasificación Los valores de la variable grupo horario fueron transformados a una escala de Numérica

- **Descubrimiento de información**

Con la participación de expertos del dominio, a partir de los agrupamientos encontrados, se identificaron los patrones. Los principales resultados obtenidos de la primera etapa del trabajo se presentan en la siguiente sección.

- **Consideraciones en el Diseño**

Consideraciones para pronosticar con la base limpia

- Se consideraron los alumnos de la sede CALLAO Y LA ANTIGUA MALLA (AM) Y NUEVA MALLA (NM).
- Se elaboró una tabla aparte donde se muestran los cursos de la Antigua y Nueva Malla, a los cursos de la nueva malla se les designo un código ya que estos venían sin código numérico. (101 – 168)

Tabla 2. Código de cursos antigua malla

COD_CUR	ID	MALLA
PGE05	55	AM
EIN66	56	AM
ETC67	57	AM
EIN77	59	AM
ETC78	60	AM
EIN86	61	AM
ETC87	62	AM
EIN96	63	AM
ETC97	64	AM
EIN06	65	AM
ETC07	66	AM
SOE101	101	NM
SOG101	102	NM
SOE102	103	NM
SOG102	104	NM
SOE103	105	NM
SOG103	106	NM
SOE204	107	NM

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua malla (Am)

Elaboración: Propia

- Se pasó a dato numérico el campo de Aprobado / Desaprobado

Tabla 3. Codificación de Aprobado-desaprobado

Desaprobado	0
Aprobado	1
No se presento	2

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

Tabla 4. Ejemplo de codificación

Aprobado / Desaprobado	COD_APP
APROBADO	1
APROBADO	1
NO SE PRESENTO	2
APROBADO	1
NO SE PRESENTO	2
APROBADO	1
DESAPROBADO	0

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

- Se añadió el campo TERMINAL para saber si es prerrequisito o no

Tabla 5. Codificación de terminal

No es prerrequisito	TERMINAL	0
Es prerrequisito	NO TERMINAL	1

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

Tabla 6. Ejemplo de codificación terminal:

COD_CURSO	Crédito	Aprobado / Desaprobado	COD_APP	Semestre	Sede	TERMINAL
136	3	APROBADO	1	2018B	CALLAO	0
115	4	APROBADO	1	2018A	CALLAO	1
136	3	NO SE PRESENTO	2	2018B	CALLAO	0
105	4	APROBADO	1	2017A	CALLAO	1

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

- Se añadió el campo FUTURO que es el que nos mostrará si el alumno TERMINA, CONTINÚA O REPITE el curso.

Tabla 7. Condiciones de futuro:

APROBADO	NO TERMINAL	TERMINO
APROBADO	TERMINAL	CONTINUA
NO SE PRESENTÓ	NO TERMINAL	REPITE
DESAPROBO	NO TERMINAL	REPITE

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

Tabla 8. Ejemplo de la condición futuro:

Aprobado / Desaprobado	COD_APP	Semestre	Sede	TERMINAL	FUTURO
APROBADO	1	2018B	CALLAO	0	TERMINO
APROBADO	1	2018A	CALLAO	1	CONTINUA
NO SE PRESENTO	2	2018B	CALLAO	0	REPITE
APROBADO	1	2017A	CALLAO	1	CONTINUA
NO SE PRESENTO	2	2017B	CALLAO	0	REPITE
APROBADO	1	2019S	CALLAO	0	TERMINO
DESAPROBADO	0	2018B	CALLAO	0	REPITE

Fuente: Alumnos de la sede Callao y la antigua/nueva malla

Elaboración: Propia

8. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

8.1 Análisis descriptivo

En la presente investigación se utilizó la minería de datos aplicando arboles de decisión para medir los indicadores porcentaje de grupos horarios y planificación del tiempo, se realizó un pre-test y un post-test, los cuales nos permitieron evaluar los resultados y como ha influido la minería de datos en la predicción de los grupos horarios en Escuela Profesional de ingeniería de sistemas de la Universidad nacional del Callao.

- Indicador: Porcentaje de Grupos horarios**

Los resultados descriptivos del porcentaje de grupos horarios en la predicción de los grupos horarios. del primero al sexto ciclo de la nueva curricula y del séptimo al décimo ciclo antigua curricula, se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 1. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 1

Observed	Predicted						Percent Correct
	101	102	103	104	105	106	
101	39	0	0	31	0	0	55.7%
102	14	0	0	40	0	0	0.0%
103	28	0	0	34	0	0	0.0%
104	19	0	0	51	0	0	72.9%
105	23	0	0	31	0	0	0.0%
106	18	0	0	49	0	0	0.0%
Overall Percentage	37.4%	0.0%	0.0%	62.6%	0.0%	0.0%	23.9%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1. Composición grupos horarios: alumnos:

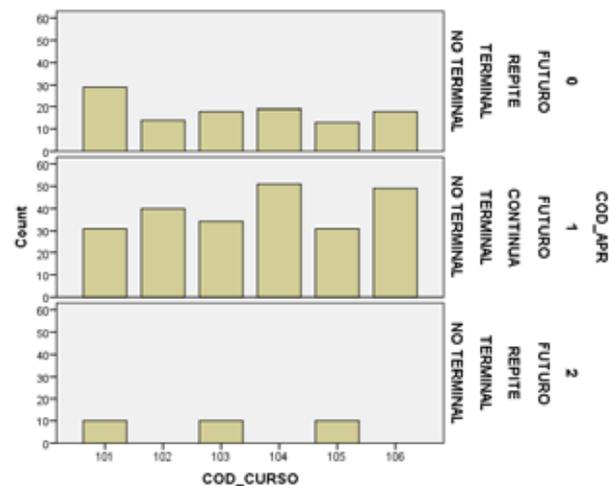


Tabla 2. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 2:

Observed	Predicted						Percent Correct
	107	108	109	110	111	112	
107	15	0	7	0	0	31	28.3%
108	3	0	2	0	0	46	0.0%
109	1	0	17	0	0	53	23.9%
110	11	0	6	0	0	34	0.0%
111	0	0	0	0	40	0	100.0%
112	2	0	2	0	0	53	93.0%
Overall Percentage	9.9%	0.0%	10.5%	0.0%	12.4%	67.2%	38.7%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 2

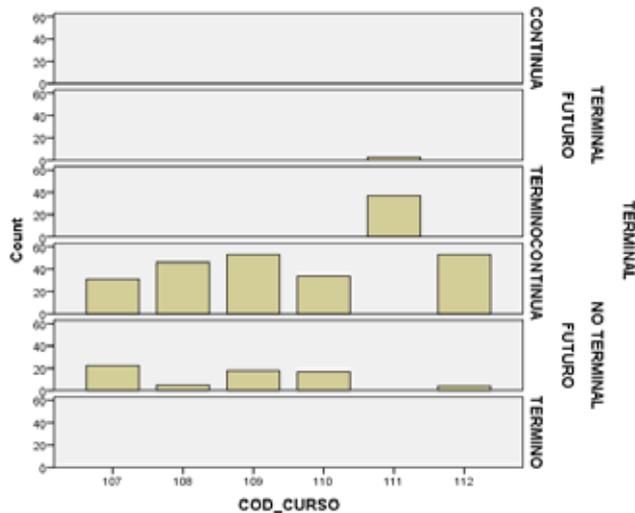


Tabla 23. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 3

Obs.	Predicted						Percent Correct
	113	114	115	116	117	118	
113	17	28	0	5	0	0	34.0%
114	5	56	0	6	0	0	83.6%
115	7	53	0	0	0	0	0.0%
116	3	50	0	8	0	0	13.1%
117	0	0	0	0	54	0	100.0%
118	9	50	0	0	0	0	0.0%
Overall Percen	11.7%	67.5%	0.0%	5.4%	15.4%	0.0%	38.5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 3

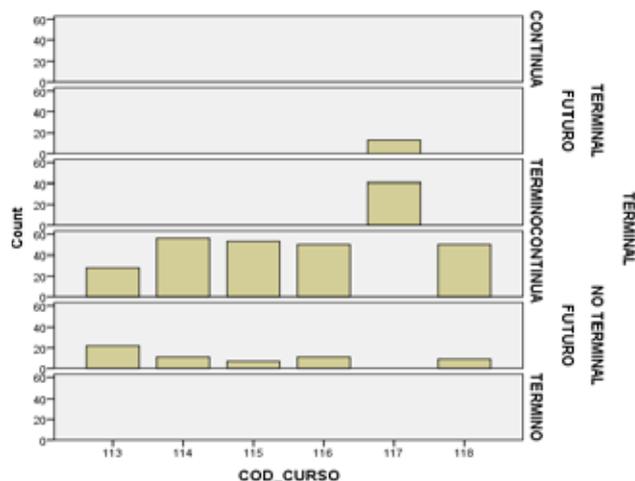


Tabla 24. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 4

Observed	Predicted						Percent Correct
	119	120	121	122	123	124	
119	22	0	0	0	0	53	29.3%
120	0	96	0	0	0	0	100.0%
121	8	0	0	0	0	59	0.0%
122	2	0	0	0	0	79	0.0%
123	9	0	0	0	0	69	0.0%
124	4	0	0	0	0	110	96.5%
Overall Percentage	8.8%	18.8%	0.0%	0.0%	0.0%	72.4%	44.6%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 4

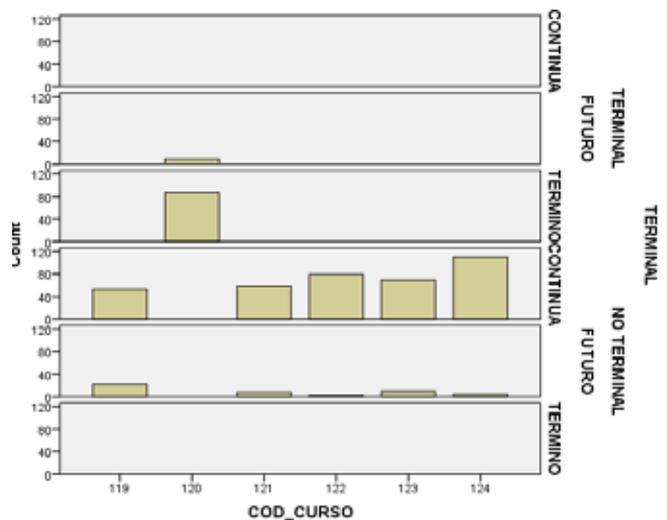


Tabla 25. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 5

Observed	Predicted						Percent Correct
	125	126	127	128	129	130	
125	0	0	0	0	66	0	0.0%
126	0	66	0	0	0	0	100.0%
127	0	0	0	0	51	0	0.0%
128	0	0	0	0	75	0	0.0%
129	0	0	0	0	80	0	100.0%
130	0	62	0	0	0	0	0.0%
Overall Percentage	0.0%	32.0%	0.0%	0.0%	68.0%	0.0%	36.5%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 5

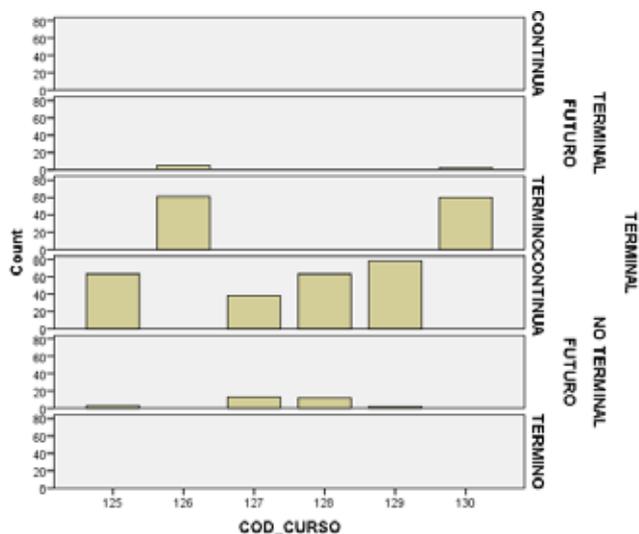


Tabla 26. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 6

Observed	Predicted						Percent Correct
	131	132	133	134	135	136	
131	0	0	0	97	0	0	0.0%
132	0	0	7	98	0	0	0.0%
133	0	0	33	69	0	0	32.4%
134	0	0	9	148	0	0	94.3%
135	0	0	0	0	45	69	39.5%
136	0	0	0	0	9	104	92.0%
Overall Percentage	0.0%	0.0%	7.1%	59.9%	7.8%	25.1%	48.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 6

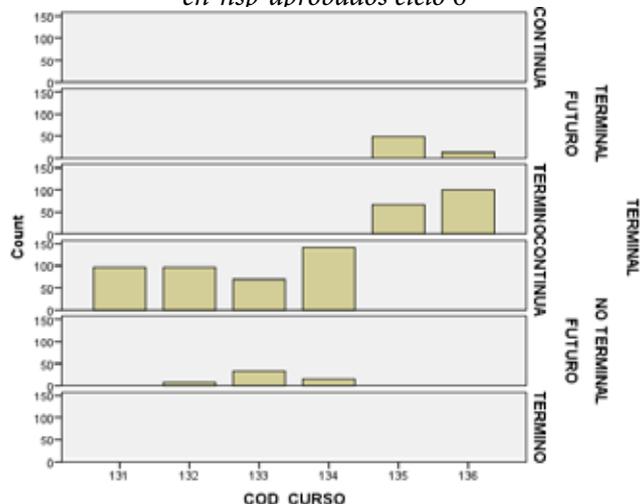


Tabla 27. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 7

Observed	Predicted							Percent Correct
	36	37	38	39	40	59	60	
36	36	0	0	0	0	0	0	100.0%
37	9	2	0	0	0	0	0	18.2%
38	0	0	0	0	0	4	0	0.0%
39	14	0	0	0	0	0	0	0.0%
40	0	0	0	0	0	8	0	0.0%
59	0	0	0	0	0	12	0	100.0%
60	0	0	0	0	0	9	0	0.0%
Overall Percentage	62.8%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	35.1%	0.0%	53.2%

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Composición grupos horarios: alumnos: repit-en-nsp-aprobados ciclo 7

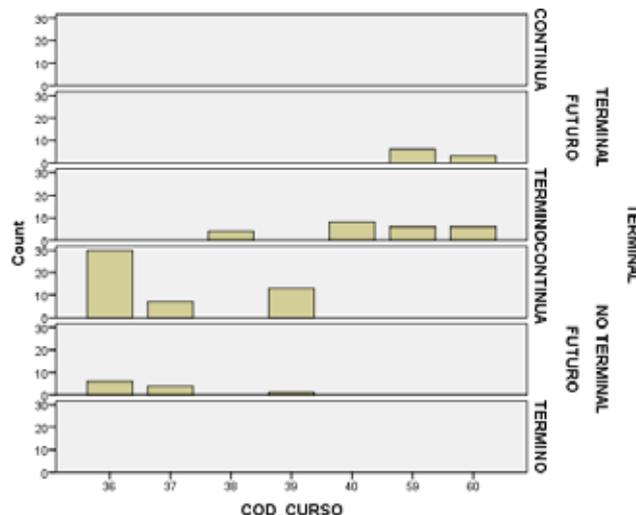


Tabla 28. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 8

Obs	Predicted							Percent Correct
	41	42	43	44	45	61	62	
41	48	0	0	0	0	13	0	78.7%
42	43	0	0	0	0	13	0	0.0%
43	37	0	0	0	0	26	0	0.0%
44	46	0	0	0	0	10	0	0.0%
45	35	0	0	0	0	7	0	0.0%
61	0	0	0	0	0	41	0	100.0%
62	14	0	0	0	0	4	0	0.0%
Overall Percent	66.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.8%	0.0%	26.4%

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Composición grupos horarios: alumnos: repiten-nsp-aprobados ciclo 8

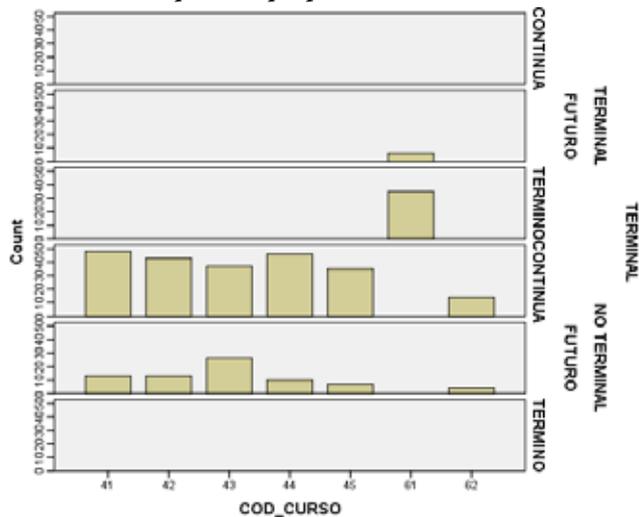


Tabla 29. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 9

Obs	Classification							Percent Correct
	46	47	48	49	50	63	64	
46	0	0	0	61	9	0	0	0.0%
47	0	41	36	0	0	0	0	53.2%
48	0	14	48	0	0	0	0	77.4%
49	0	0	0	87	3	0	0	96.7%
50	0	0	0	66	22	0	0	25.0%
63	0	4	13	0	0	0	0	0.0%
64	0	0	0	27	13	0	0	0.0%
Overall Percen	0.0%	13.3%	21.8%	54.3%	10.6%	0.0%	0.0%	44.6%

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Composición grupos horarios: alumnos: repiten-nsp-aprobados ciclo 9

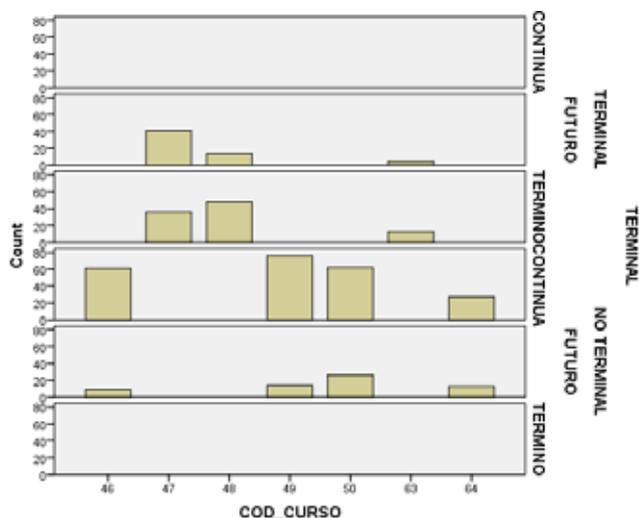
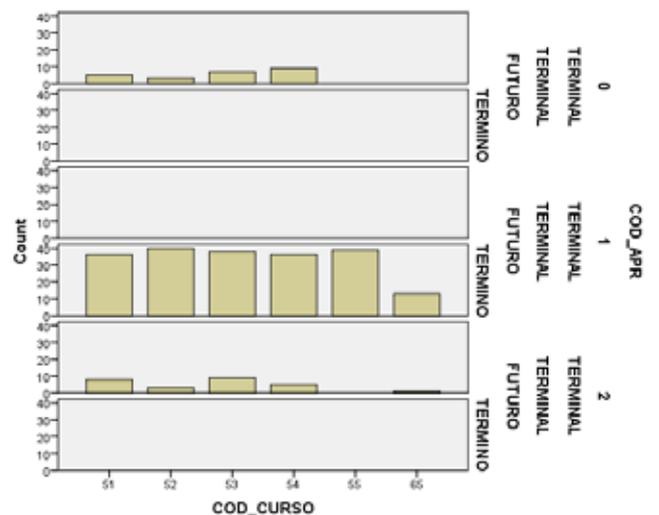


Tabla 30. Cantidad de alumnos por grupo horario-ciclo 10

Observed	Classification						Percent Correct
	51	52	53	54	55	65	
51	0	36	13	0	0	0	0.0%
52	0	40	6	0	0	0	87.0%
53	0	38	16	0	0	0	29.6%
54	0	36	14	0	0	0	0.0%
55	0	39	0	0	0	0	0.0%
65	0	13	1	0	0	0	0.0%
Overall Percentage	0.0%	80.2%	19.8%	0.0%	0.0%	0.0%	22.2%

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Composición grupos horarios: alumnos: repiten-nsp-aprobados ciclo 10



Indicador: Planificación de los Grupos horarios

Los resultados descriptivos de la planificación de los grupos horarios en pretest se realizaba por medio de una preinscripción con un mes de anticipación asumiendo que los alumnos aprobaban el curso pre-requisito, muchas veces no se cumplía el requisito anterior y en post-test se obtuvo en un promedio de minuto a máximo de cinco minutos esto es a través de un sistema automatizado. se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 31. Pre-test y Post-test

Pre-test	Post-test
1 mes	1-5 minutos

Fuente: Elaboración propia

9. CONCLUSIONES

1. La investigación realizada Determina como la aplicación de la minería de datos mejora la predicción del porcentaje de grupos horarios en la apertura de grupos horarios del ciclo verano de la Escuela de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao.
2. Referente al primer indicador porcentaje de grupos horarios se observar se pudo predecir la cantidad de alumnos por cada grupo horario, permitiendo una mejor planificación de los cursos del ciclo verano.
3. Los cursos que tienen menor de 25 alumnos no se aperturan porque no cumplen con el punto de equilibrio, debido a que cumplen con gastos son mayores que los ingresos
4. Referente al segundo indicador se pudo observar que se redujo en tiempo en la planificación de los cursos de un mes a 5 minutos.

RECOMENDACIONES

1. Para tener una mejor precisión en los resultados se sugiere Tomar la data historia de unos 5-10 semestres académicos y validar el modelo.
2. Se recomienda realizar las predicciones de tal forma que cada curso salga con los nombres de los alumnos.
3. Este modelo puede ser adaptado a cualquier Universidad en ciclo verano de acuerdo a sus reglas de negocio.
4. Aplicar modelos metaheurísticos y comparar dichos modelos para elegir el mejor modelo que tenga mejor precisión.
5. También puede ser aplicado para ciclos regulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **Ávila, Héctor.** Introducción a la metodología de investigación. [En línea] CHIHUAHUA, México: Eumed, 2006 [fecha de consulta: 22 Septiembre 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/r4T46y> ISBN: 8469019996
- [2] **Behar, Daniel.** Metodología de la investigación. Tucumán: Editorial Shalom, 2008. 20 p. ISBN: 9789592127837
- [3] **Breiman, L., Friedman, J., and Olshen, R. (1984).** Stone. CJ: Classification and Regression Trees, Wadsworth.

- [4] **Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., and Wirth, R. (2000).** Crisp-dm 1.0 step-by-step data mining guide.
- [5] **Duda, R. O., Hart, P. E., and Stork, D. G. (2001).** Pattern classification. 2nd. Edition. New York.
- [6] **Educational DataMining (2010).** <http://www.educationaldatamining.org/>.
- [7] **El-Halees, A. (2009).** Mining students data to analyze e-learning behavior: A case study. In Proceedings of the 2008 International Arab Conference of Information Technology (ACIT2008), University of Sfax, Tunisia, Dec, pages 15-18.
- [8] **Enders, W. (2004).** Applied time series econometrics. Hoboken: John Wiley and Sons. ISBN X, 52183919.
- [9] **Emir, B.P.O.L., 2016.** “Aplicación de Técnicas de Minería de Estudiantil en la Educación Básica Regular en la Region de Lambayeque” Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas Autor Bach. Piscocoya Ordoñez Luis Emir Ing . Carlos Alberto Chirinos Mundaca. ,
- [10] **Ferri, H. and Hernandez, J. (2006).** Práctica de minería de datos, introducción al weka. Universidad Politécnica de Valencia.
- [11] **Freund, Y. and Mason, L. (1999).** The alternating decision tree learning algorithm. In ICML, volume 99, pages 124{133.
- [12] **Gómez, Sergio.(2012)** Metodología de la investigación. 1era. Ed. Tlalnepantla: Red Tercer Milenio, p. 84 . ISBN: 9786077331490
- [13] **Greene, W. H. (2003).** Econometric analysis. Pearson Education India.
- [14] **Han, J. and Kamber, M. (2006).** Data Mining, South-east Asia Edition: Concepts and Techniques. Morgan kaufmann.
- [15] **Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M., and Ferri Ramírez, C. (2004).** Et al.]: Introducción a la minería de datos, departamento de sistemas informáticos y computación. universidad politécnica de valencia.
- [16] **Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar.** Metodología de la investigación. México D.F: Mc Graw Hill, 2014. 141 p. ISBN: 9781456223960
- [17] **Heli Eliaquin Leon Atiquipa, 2018.** Desarrollo De Un Modelo Algorítmico Basado En Árboles De De

- cisión Para La Predicción De La Permanencia De Un Paciente En Un Proceso Psicoterapéutico. [en línea], pp. 95. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154890058.pdf>.
- [18] **Hunt, E. (1966)**. J. marin and pt stone, experiments in induction.
- [19] **Infante, M., Abreu, Y., Delgado, M. y Infante, O., 2010**. Minería tecnológica para el análisis de oportunidades de publicaciones en la universidad. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 41.
- [20] **Trelles Casinelli, J., 2016**. Caracterización de la satisfacción de los usuarios del servicio de telefonía móvil en areas urbanas del Perú. , pp. 1-109.
- [21] **Pérez López, C. y Santín Gonzales, D., 2007**. Minería de datos: técnicas y herramientas. S.l.: Editorial Paraninfo.

"Aplicación de las Tecnologías de Información en el Desarrollo del Curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias"



Jefe de Proyecto: Dr. Paul Miller Tocto Inga

Paul Miller Tocto Inga, Licenciado en Matemáticas - UNI, Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería de Sistemas - UNI, Doctor en Ingeniería de Sistemas - UNI, con capacidad para llevar un adecuado control de las situaciones, mostrando iniciativa y un alto nivel de compromiso con las responsabilidades asumidas. Habilidad para liderar y dirigir equipos hacia el logro de objetivos. Docente Principal en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Con reconocida trayectoria como investigador.

Aplicación de las Tecnologías de Información en el Desarrollo del Curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Application of Information Technologies in the Development of the Course of Ordinary Differential Equations

Paul Tocto¹, Jesús Cernandes², Carlos Arambulo³, David Agapito⁴, Ruben Lezameta⁵ *

¹ Instituto de Investigación FIIS-UNI, Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Tupac Amaru S/N, Puerta N°6, Rímac, Perú.

Recibido (Received): ---/---/--- Aceptado (Accepted): --/ --/ --

RESUMEN

En el presente proyecto desarrollaremos un curso “Blended Learning” de Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior para los alumnos de las carreras de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial como complemento a la enseñanza de la cátedra. El proyecto plantea el uso de un servidor virtual dedicado a la interacción entre el alumno y el aula virtual, que desarrollaran simulaciones que muestran la utilización de las Ecuaciones Diferenciales en campos relacionados con las carreras de ingeniería, para las simulaciones usaremos el Geogebra que un software fácil de interactuar, con ello proponemos una metodología moderna haciendo uso de las tecnologías de la información para la enseñanza universitaria, buscando la mejora en el desempeño y rendimiento de los estudiantes.

Palabras Clave: Blended Learning, ecuaciones, diferenciales, virtual, geogebra.

ABSTRACT

In this project we will develop a “Blended Learning” course of Differential Equations of Higher Order for students of the Systems Engineering and Industrial Engineering courses as a complement to the teaching of the chair. The project proposes the use of a virtual server dedicated to the interaction between the student and the virtual classroom, which will develop simulations that show the use of Differential Equations in fields related to engineering careers, for simulations we will use Geogebra as a software Easy to interact, with this we propose a modern methodology using information technologies for university education, seeking improvement in student performance and performance.

Keywords: Blended Learning, equations, differential, virtual, geogebra.

* Corresponding author:
E-mail: author@domain.com

1. INTRODUCCION

En vista de las recientes estadísticas que informan un 20% de alumnos desaprobados (Orce FIIS) se vio la necesidad de crear una plataforma que complemente el desarrollo en el aula por el catedrático, buscando con ello que el alumnado pueda desarrollar las competencias necesarias para crear modelos matemáticos de la vida real, que un curso de este tipo debe tener en la actualidad.

2. ANTECEDENTES

Dado el avance de la tecnología informática, actualmente está en incremento el uso de las aulas virtuales para mejorar el aprendizaje de un alumno, y se ha probado el potencial para mejorar la efectividad y eficiencia de la experiencia de aprendizaje (Garrison et al., 2004), además de tener un efecto positivo en reducir la disminución de las calificaciones (López-Pérez et al., 2011).

3. BASES TEÓRICAS

Según Árias (Árias, 2004) los problemas prácticos son dificultades, anomalías, situaciones negativas o diferencias entre lo que es y lo que debe ser. Éstos requieren de una acción para su solución y pueden ser de carácter económico, social, educativo, gerencial, de salud individual o colectiva. En muchos casos, para resolver un problema práctico educativo, se requiere plantear y dar respuesta a problemas de investigación.

Según (AUSUBEL et al., 1983) plantea que el aprendizaje ocurre cuando la información nueva se conecta con un concepto relevante ya existente en el alumno, y esto se logra mediante la vinculación del conocimiento existente con el nuevo conocimiento, para favorecer este proceso se deben de presentar herramientas como las aulas virtuales, que favorecen el proceso de aprendizaje. (Welsh et al, 2003) define e-learning como el uso de tecnología de redes computacionales, principalmente sobre una intranet o internet, para entregar información e instrucciones a los individuos, considera que existen dos tipos, síncrono y asíncrono, en la presente investigación se considera el sistema híbrido o mixto, que considera, el aula física y el aula virtual o sistema e-learning.

Los temas a considerar en el experimento son las siguientes:

- **Ecuaciones diferenciales de orden superior**

Definición de las ecuaciones diferenciales lineales no

homogéneas con coeficientes constantes o variables, y algunos tipos de solución a las ecuaciones diferenciales de coeficientes variables transformables a coeficientes constantes, ecuaciones de Euler – Cauchy y Ecuaciones de Euler. Como parte aplicativa se dará algunos de ellos relacionados a la física, electricidad, mecánica.

- **Transformadas de Laplace**

Definición, notación, propiedades.

Teoremas de:

- a) Linealidad
- b) Traslación
- c) Existencia
- d) La transformada de la derivada
- e) La transformada de la integral
- f) La derivada de la transformada
- g) La integral de la transformada
- h) Transformada de la función escalón unitario
- i) Transformada de la función periódica
- j) Segundo Teorema de Traslación
- k) La Convolución.

- **Series de potencias**

Definición, teoremas para la existencia una serie de potencias, para lograr la solución de las ecuaciones diferenciales, así como ejemplos y aplicaciones.

Métodos:

- a) Extendidos de las series de Potencias
- b) De Frobenius

Y ejemplos de sus aplicaciones.

4. METODOLOGIA DE DESARROLLO

La investigación fue de nivel aplicado y experimental, porque se aplicó en dos grupos: un grupo de control y otro grupo experimental, aplicando una prueba única tanto al grupo experimental como al grupo de control.

- **Diseño de Investigación**

El proceso experimental se llevó a cabo en el curso de Ecuaciones Diferenciales, de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, de la Facultad de Ingeniería

Industrial y de Sistemas, en la Universidad Nacional de Ingeniería. Se utilizó la plataforma virtual que se ha creado para el presente proyecto utilizando el software Moodle.

Los alumnos integrantes del curso fueron divididos en dos grupos: un primer grupo de control, a quienes se les brindó la enseñanza de forma tradicional y un segundo grupo de experimentación, a este grupo de alumnos se le brindó acceso al aula virtual creado para mejorar el proceso de enseñanza, que consiste en material del curso a disposición del alumno, para que pueda acceder en cualquier instante.

Para el Grupo de Control y el Grupo de experimentación se consideró la misma evaluación, para evaluar el impacto del material pedagógico del aula virtual en el proceso de la enseñanza.

• Población y Muestra

La población fueron los alumnos del curso de Ecuaciones Diferenciales, alumnos universitarios de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El estudio se caracterizó por ser una muestra por conveniencia: 32 alumnos del grupo de control y 39 alumnos del grupo de experimentación del Curso de Ecuaciones Diferenciales de las especialidades de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

• Técnica e Instrumentación de Recolección de Información

Para validar la hipótesis se consideran 2 evaluaciones, a realizar a ambos grupos (control y de experimentación), las evaluaciones son únicas para ambos grupos, con el objetivo de verificar el proceso de aprendizaje en ambos grupos.

• Técnica de Procesamientos y Análisis de Datos

Para el análisis se utilizarán los siguientes parámetros:

- Promedio de las notas de los alumnos del grupo de control.
- Promedio de las notas de los alumnos del grupo de experimentación

5. AULA VIRTUAL

Nuestra plataforma virtual del curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias está basada en Moodle. Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para propor-

cionar a los educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados. Moodle está construido por el proyecto Moodle, que está dirigido y coordinado por el Cuartel General Moodle, que está soportada financieramente por una red mundial de cerca de 80 compañías de servicio Moodle Partners (Socios Moodle).

La versión de Moodle usada es la 3.6. Para su instalación se tuvo los siguientes requerimientos:

a) Servidor Ubuntu Server:

- PHP 7.0
- Extensión de PHP intl
- Sistema de gestión de base de datos: MySQL 5.6

b) Capacidad de disco: 10GB

c) Tiempo de uso: 4 meses

Dirección URL de la plataforma: <http://edo.fiis.uni.edu.pe>



Fig. 1 Pantalla de inicio del curso

• Contenido del Curso

El curso está organizado por semanas, desde la semana 01 hasta la semana 15. En la parte superior se muestra un mensaje general de bienvenida al curso y una breve descripción de lo que ofrece el aula virtual. A continuación, se muestran las carpetas creadas para almacenar los contenidos en base al sílabo del curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias por semanas. Desde la semana 01 hasta la semana 08, el contenido se encuentra oculto ya que el aula virtual entró en operación a partir de la semana 09 en adelante.

La estructura del contenido se basa en:

a) Material teórico

- Archivos en word de teoría y ejercicios resueltos.
- Archivos en pdf de teoría y ejercicios resueltos.

b) Material práctico

- Archivos en word de ejercicios propuestos.
- Archivos en pdf de ejercicios propuestos.
- Compendios de prácticas calificadas y exámenes pasados.
- Evaluaciones Virtuales

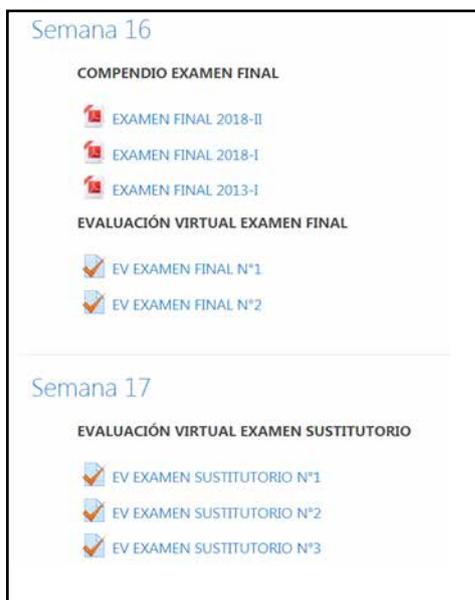


Fig. 2 Contenido del curso, semana 16-17

Por último, se cuenta con una sección especial llamada Simulación en GeoGebra, en la cual se trata de simular la solución de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de grado uno y dos, y dando simulación del campo de vectores que genera. Se busca que el usuario compare 2 formas de solución de una ecuación diferencial tanto analítica como gráficamente. En esta parte experimental se considera lo siguiente:

- Archivo en formato pdf que contiene 5 casos de aplicación.
- Manual de uso del comando ResuelveEDO de GeoGebra.



Figura. 3 Contenido Geogebra

6. RESULTADOS

Se realizaron dos pruebas, para la validación de la hipótesis, ambas pruebas se desarrollaron en el aula de clases, para tener en cuenta las mismas condiciones para ambos grupos: grupo de control y grupo experimental.

• **Resultados de la Primera Prueba**

Los resultados de una primera evaluación, del grupo de control y del grupo de experimentación, ambos grupos con 24 alumnos, teniendo en cuenta que el grupo de experimentación usó el aula virtual desarrollada para el presente proyecto, ver Capítulo IV.

Los resultados de la primera práctica son los siguientes:

- a) Del grupo de control tenemos un promedio de 13.5, una nota máxima de 19 y una nota mínima de 7, con una varianza de 15.04.

Resultados del Grupo de Control	
Media	13.5
Error típico	3.878592
Mediana	13.5
Moda	13.5
Desviación estándar	3.878592
Varianza de la muestra	15.043478
Curtosis	-1.13871
Coefficiente de asimetría	-0.351173
Rango	12
Mínimo	7
Máximo	19
Suma	324
Cuenta	24
Nivel de confianza(95.0%)	1.637785

TABLE 1. Estadísticas grupo de control - prueba 1

- b) Del grupo de experimentación tenemos un promedio de 15.8, una nota máxima de 20 y una nota mínima de 10.

Resultados del grupo de Experimentación	
Media	15.875
Error típico	0.525827505
Mediana	15.5
Moda	14
Desviación estándar	2.576018161
Varianza de la muestra	6.635869565
Curtosis	-0.433450388
Coefficiente de asimetría	-0.232293308
Rango	10
Mínimo	10
Máximo	20
Suma	381
Cuenta	24
Nivel de confianza (95.0%)	1.08775707

TABLE 2. Estadísticas grupo de experimentación - prueba 1

• Resultados de la Segunda Prueba

Los resultados de la segunda evaluación, del grupo de control y del grupo de experimentación, ambos grupos con 24 alumnos, teniendo en cuenta que el grupo de experimentación usó el aula virtual desarrollada.

Los resultados de la segunda práctica son los siguientes:

- a) Del grupo de control tenemos un promedio de 14.6, una nota máxima de 20 y una nota mínima de 10, con una varianza de 7.89.

Resultados del grupo de control	
Media	14.625
Error típico	0.573612062
Mediana	15
Moda	15
Desviación estándar	2.810113722
Varianza de la muestra	7.89673913
Curtosis	-0.849724039
Coefficiente de asimetría	0.073941232
Rango	10
Mínimo	10
Máximo	20
Suma	351
Cuenta	24
Nivel de confianza(95.0%)	1.186606956

TABLE 3. Estadísticas grupo de control - prueba 2

- b) Del grupo de experimentación tenemos un promedio de 16.2, una nota máxima de 20 y una nota mínima de 12, con una varianza de 6.69.

Resultados del grupo de experimentación	
Media	16.20833333
Error típico	0.528119328
Mediana	16
Moda	16
Desviación estándar	2.587245752
Varianza de la muestra	6.69384058
Curtosis	-1.09610246
Coefficiente de asimetría	-0.00394642
Rango	8
Mínimo	12
Máximo	20
Suma	389
Cuenta	24
Nivel de confianza(95.0%)	1.092498066

TABLE 4. Estadísticas grupo de control - prueba 2

CONCLUSIONES

- Rendimiento promedio de los alumnos del grupo de experimentación fue 15.8 con una desviación estándar de 2.58 mientras en el grupo de control fue 13.5 con una desviación estándar de 3.88 y en la segunda prueba realizada fue de 16.2 con una desviación estándar de 2.58 mientras en el grupo de control fue 14.6 con una desviación estándar de 2.81.
- Brindando un apoyo adicional que en este caso fue un entorno virtual de aprendizaje, como apoyo al dictado presencial de clases, influyó en el mejoramiento del rendimiento académico de los alumnos.
- Con el uso Blended Learning se logró disminuir la cantidad de alumnos desaprobados. En el ciclo anterior fue de 20% mientras que en el actual fue del 10%, esto se redujo a un 10% la cantidad de desaprobados como se esperaba.

RECOMENDACIONES

- Utilizar entornos virtuales de aprendizaje, para otros cursos de las carreras de la FIIS, y de las otras facultades de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Solicitar a las autoridades, brindar las facilidades a los docentes en plataformas vir-

tuales para la interacción de alumno-docente y así mejorar el rendimiento académico.

AGRADECIMIENTOS

Agredecemos al grupo de trabajo por la gran labor realizada que hizo efectivo el proyecto planteado para el mejoramiento de la calidad estudiantil, Paul Tocto, Jesús Cernandes, Carlos Arambulo, David Agapito, Ruben Lezameta. También un agradecimiento al Instituto de Investigación FIIS de la Universidad Nacional de Ingeniería, por el apoyo económico y logístico que nos brindaron ya que con ello se pudo llevar a cabo con normalidad el proyecto.

REFERENCIAS

- [1] **Arias, F. (2004).** El proyecto de investigación – Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme.
- [2] **Ausubel-Novak-Hanesian (1983).** Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. TRILLAS México
- [3] **Garrison D.R. & Kanuka H. (2004).** Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education* V(7) 95-105
- [4] **López-Pérez M.V., Pérez-López M.C., & Rodríguez-Ariza L. (2011).** Blended Learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes. *Computers & Education* V(56) 818-826
- [5] **Welsh, E.T., Wanberg, C.R, Brown, K.G., & Simmering, M.J. (2003).** E-learning: emerging uses, empirical results and future directions. *International Journal of Training and Development*, 7(4) 245-258.

"Evaluación del impacto de intervención del Plan Múltiple para la mejora del desempeño laboral de operarios en Pymes textiles peruanas"



Jefe de Proyecto: Dr. Ing. Victor Antonio Caicedo Bustamante

Víctor Antonio Caicedo Bustamante, Ingeniero Industrial - UNI. Magister en Administración - UP. Doctor en Administración - UNFV, Especialista en Gestión Universitaria, Administración y Organización, Administración de RRHH, Proyectos de Tesis en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Proyectos de Investigación. Docente Principal en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Con reconocida trayectoria como investigador.

Evaluación del impacto de intervención del Plan Múltiple para la mejora del desempeño laboral de operarios en Pymes textiles peruanas

Evaluation of the impact of intervention of the multiple plan for the improvement of labor performance of operators in peruvian textiles pymes

Víctor Caicedo¹, Daniel Morillo²

Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas-UNI.

RESUMEN

Nuestro Proyecto de Investigación tiene como objetivo general Evaluar el impacto de intervención del Plan Múltiple en la mejora del desempeño laboral de operarios en PYMES Textiles Peruanas. Para evaluar el impacto de intervención se medirá primero los indicadores pre concurrentes los que se calculan antes de realizar las actividades de capacitación, después durante la intervención se determinará los indicadores concurrentes, finalmente después de la ejecución del programa de intervención se medirá los indicadores pos concurrentes.

Las conclusiones más relevantes fueron las siguientes: respecto a los indicadores pre concurrentes de productividad en los tipos de prendas Polo moda 1.58 polos/Hr y Polo Tshirt 1.32 polos/Hr. Respecto a los indicadores pre concurrentes de calidad 20 % de polos defectuosos. Respecto a los indicadores concurrentes el cual se calculó al concluir los cursos de entrenamiento y capacitación obteniéndose como nota promedio de todos los participantes 16.16 el cual se puede considerar como un aprendizaje muy bueno. Respecto a los indicadores pos concurrentes en lo que corresponde a productividad en los tipos de prendas Polo moda 1.79 polos/Hr y Polo Tshirt 1.49 polos/Hr, y lo correspondiente a calidad 5 % de polos defectuosos.

Finalmente podemos indicar que el impacto del programa de intervención brinda como resultado incremento en la productividad de 13% y una disminución del 15% de productos defectuosos lo cual es bastante significativo.

Palabras Claves: Desempeño laboral, Capacitación, Productividad laboral, Plan Múltiple de Intervención.

ABSTRACT

Our Research Project has as a general objective to evaluate the impact of the Multiple Plan intervention in the improvement of the work performance of operators in Peruvian Textile SMEs. To assess the impact of intervention, the pre concurrent indicators will first be measured, which are calculated before carrying out the training activities, then during the intervention, the concurrent indicators will be determined, finally after the execution of the intervention program, the post concurrent indicators will be measured. The most relevant conclusions were the following: with respect to the pre concurrent indicators of productivity in the types of garments Polo moda 1.58 poles / Hr and Polo Tshirt 1.32 poles / Hr. Regarding the pre concurrent indicators of quality 20% of defective poles. concurrent indicators which was calculated at the end of the training courses and obtained as an average score of all participants 16.16 which can be considered as a very good learning. Regarding the post concurrent indicators in what corresponds to productivity in the types of garments Polo fashion 1.79 poles / Hr and Polo Tshirt 1.49 poles / Hr, and the corresponding quality 5% of defective poles.

Finally, we can indicate that the impact of the intervention program results in a 13% increase in productivity and a 15% decrease in defective products, which is quite significant.

Key words: Work performance, Training, Labor productivity, Multiple Intervention Plan.

INTRODUCCIÓN

El equipo de investigación ha planteado un modelo para mejorar el desempeño laboral el cual está compuesto de:

Input:

- Contexto Institucional
- Cultura Organizacional

Proceso de Gestión de Desempeño Laboral

- Diagnóstico del Desempeño Laboral
- Diseño del Plan de Desempeño Laboral
- Implementar Plan de Desempeño Laboral
- Evaluación
- Monitoreo

Output

- Incremento del desempeño laboral

Modelo propuesto

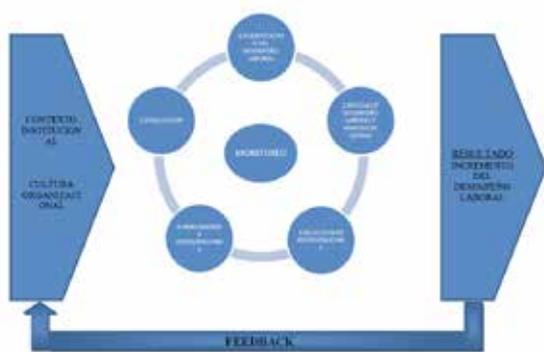


Figura 01. Modelo Propuesto
Fuente: Elaboración Propia

Del Modelo de Desempeño planteado el propósito de esta etapa es validar los procesos:

- Implementar Plan de Desempeño Laboral
- Evaluación

Esta validación se realizó en las siguientes empresas ubicadas en Lima Metropolitana:

- 02 Fabrica de prendas de vestir

Como parte de las actividades se diseñó y ejecuto un programa de intervención, para después evaluar el impacto del mencionado programa.

Diseño el Programa de Intervención

Respecto al Programa de Intervención la dirección general de la empresa y el equipo de investigación priorizaron el Plan de Capacitación en aspectos técnicos de producción.

Para seleccionar cursos- taller de mayor impacto en el desempeño (productividad) laboral de los operarios se tomó en consideración el diagnóstico de necesidades, la apreciación del equipo de investigación y las sugerencias de la gerencia de la empresa.

Los cursos que se dictaron:

- Costura de Polo Box
- Mantenimiento de máquinas de confección de prendas de vestir.
- 5 S
- Acabados de prendas de vestir.

Ejecución del Programa de Intervención

Se coordinó con la gerencia de la empresa los temas a desarrollar por cada curso, los horarios y el lugar apropiado para dictarlos en el local de la empresa. Se contactó con expositores de amplia experiencia, en cada uno de los cursos-taller, los mismos que prepararon sus materiales didácticos, de acuerdo al nivel académico de los participantes. Las clases se dictaron en el local de la empresa en el horario de 4:00pm a 8:00 pm, para el desarrollo de las clases se proyectó con un cañón multimedia y se repartieron separatas por cada sesión. Las clases fueron dinámicas por lo que se desarrollaron talleres con la finalidad de motivar a los participantes en los cursos.

Evaluación del Impacto del Programa de Intervención

En esta etapa se realizó la medición de la productividad laboral antes de la capacitación y después de la capacitación obteniéndose un incremento de la productividad de un 13% y una mejora sustancial en calidad, se disminuyó la cantidad de prendas defectuosos de 20% a 5 %.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema

Bajo desempeño laboral de operarios en pymes textiles peruanas.

Objetivo General

Evaluar el impacto de intervención del Plan Múltiple en

la mejora del desempeño laboral de operarios en Pymes textiles peruanas.

Objetivos Específicos

- Evaluar el impacto pre concurrente de la intervención del plan múltiple en la mejora del desempeño aboral de operarios en Pymes textiles peruanas.
- Evaluar el impacto concurrente de la intervención del plan múltiple en la mejora del desempeño aboral de operarios en Pymes textiles peruanas.
- Evaluar el impacto pos concurrente de la intervención del plan múltiple en la mejora del desempeño aboral de operarios en Pymes textiles peruanas.

Hipótesis General

La Evaluación del Impacto de intervención permitirá determinar la mejora del desempeño laboral de los operarios en pymes textiles peruanas.

Hipótesis Específicas

- HE1: La evaluación del impacto pre concurrente de la intervención del plan múltiple permitirá determinar la calidad de los recursos utilizados para la mejora del desempeño aboral de los operarios en Pymes textiles peruanas.
- HE2: La evaluación del impacto concurrente de la intervención del plan múltiple permitirá determinar la calidad de los recursos utilizados para la mejora del desempeño aboral de los operarios en Pymes textiles peruanas.
- HE3: La evaluación del impacto pos concurrente de la intervención del plan múltiple permitirá determinar la calidad de los recursos utilizados para la mejora del desempeño aboral de los operarios en Pymes textiles peruanas.

MARCO TEÓRICO

Bases Teóricas

Según Chiavenato (2009) [3] la capacitación puede tener diferentes significados. En el pasado, algunos especialistas en recursos humanos consideraban que la capacitación era un medio para adecuar a cada persona a su trabajo y para desarrollar la fuerza de trabajo de la organización a partir de los puestos que ocupaban. Actualmente, el concepto se amplió y ahora se considera que la capacitación es un medio para apalancar el desempeño en el trabajo. La capacitación casi siempre ha sido

entendida como el proceso mediante el cual se prepara a la persona para que desempeñe con excelencia las tareas específicas del puesto que ocupa.

Actualmente la capacitación es un medio que desarrolla las competencias de las personas para que puedan ser más productivas, creativas e innovadoras, a efecto de que contribuyan mejor a los objetivos organizacionales y se vuelvan cada vez más valiosas. Así, la capacitación es una fuente de utilidad, porque permite a las personas contribuir efectivamente en los resultados del negocio.

De acuerdo a Werther (2008) [7] la capacitación está conformada por el desarrollo de habilidades técnicas, operativas y administrativas para todos los niveles del personal) auxilia a los miembros de la organización a desempeñar su trabajo actual, sus beneficios pueden prolongarse durante toda su vida laboral y pueden ayudar en el desarrollo de la persona para cumplir futuras responsabilidades.

Marco Conceptual

Los conceptos que utilizaremos en el presente trabajo de investigación se formaron considerando como fuente de información diversos autores de reconocida trayectoria.

Concepto de capacitación

Según "Chiavenato" [3] es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos. La capacitación entraña la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de la tarea y del ambiente, así como desarrollo de habilidades y competencias

Concepto de desempeño laboral

Robbins, Stephen, Coulter (2014) [6] definen que es un proceso para determinar qué tan exitosa ha sido una organización (o un individuo o un proceso) en el logro de sus actividades y objetivos laborales. En general a nivel organizacional la medición del desempeño laboral brinda una evaluación acerca del cumplimiento de las metas estratégicas a nivel individual.

Concepto de Plan Múltiple

Plan que contiene un conjunto de programas de intervención, para nuestro caso 03 programas de capacitación

Concepto de productividad laboral

La productividad laboral es un indicador que muestra

la eficiencia con la cual los recursos humanos producen bienes o servicios. De los recursos con los que cuenta una empresa u organización el más importante son las personas por la influencia que tienen en los resultados de cualquier actividad.

Una compañía que desea aumentar la productividad de sus trabajadores y captar y retener personas con talento debe favorecer un clima laboral adecuado donde el empleado se sienta valorado y cuente con la confianza de sus compañeros y superiores. Conseguir la motivación laboral de los empleados para contar con personas productivas es uno de los retos más importantes a los que se enfrentan las empresas para aumentar la productividad laboral [4].

MÉTODOS

Previo a la implementación del plan múltiple de intervención se utilizaron las siguientes herramientas para priorizar el tipo de capacitación a impartir en las empresas:

Entrevistas a Directivos.- esta entrevista tuvo por objetivo recabar información respecto a las necesidades de capacitación del personal de la empresa. Para esta herramienta se consideraron los siguientes aspectos:

- Existencia de unidad que gestiona los Recursos Humanos.
- Nivel de formación de los operarios.
- Forma en que se determina las necesidades de capacitación.
- Tipo de capacitación que requiere el personal operativo.
- Áreas técnicas de la empresa que cree que necesitan capacitación.
- Que conocimientos y habilidades necesita desarrollar en sus operarios.
- Disponibilidad de horarios para la capacitación.

Encuesta a trabajadores.- esta encuesta tuvo por objetivo recabar información respecto a las necesidades de capacitación técnica del personal operativo de la empresa. Para esta herramienta se consideraron los siguientes aspectos:

- Nivel de formación del operario.
- Capacitaciones técnicas que necesita para mejorar su desempeño laboral.

- Competencias, habilidades o destrezas que necesita desarrollar y/o actualizar para mejorar su desempeño laboral
- Que tipos de temas cree que se debe considerar para la capacitación.
- Horario que elegiría para la capacitación.

Observación de cambios en el personal respecto a productividad y calidad después de la capacitación.

- Después del proceso de capacitación se visitó la empresa en estudio para observar los cambios logrados y realizar los cálculos de la variación de la productividad y la calidad.
- Se notó el buen ánimo y la mejora en las habilidades para realizar las actividades, como resultado de la capacitación complementada con la buena dirección y motivación del dueño de la empresa.

Técnicas y herramientas de análisis y procesamiento de datos.

- Se ha utilizado los siguientes indicadores :
- Indicadores preconcurrentes de productividad y calidad los que se miden antes de ejecutar el programa de intervención.
- Indicadores concurrentes de productividad y calidad los que se miden durante la ejecución del programa de intervención.
- Indicadores posconcurrentes de productividad y calidad los que se miden después de ejecutar el programa de intervención.

DESARROLLO Y EJECUCIÓN

Diseño del Programa de Intervención

Objetivo General

- Mejorar los conocimientos y habilidades técnicas del personal operativo para mejorar la productividad y mejorar la calidad de la producción.

Objetivos Específicos

- Fortalecer los conocimientos y habilidades de costura de Polo Box.
- Actualizar los conocimientos respecto a preparar y dar mantenimiento preventivo a máquinas de costura de prendas de vestir.

- Adquirir conocimientos y habilidades para mantener los ambientes de trabajo ordenados, limpios, seguros y agradables.
- Adquirir conocimientos respecto a actividades de acabado de prendas de vestir.

Ejecución del Programa de Intervención

• Medición de Indicadores pre concurrentes

Antes de iniciar las actividades de capacitación se realizó la medición de los indicadores de productividad y calidad, en el proceso de producción de polos.

a) Productividad

Polo moda

Productividad laboral = 1.58 Polos/ Hr-h

Polo t-shirt

Productividad laboral = 1.32 Polos/ Hr-h

b) Calidad

Polos

Defectos de costura = 20 % defectos /lote

• Ejecución del programa de capacitación

Para llevar a cabo la ejecución del programa de capacitación se tuvieron que definir previamente los participantes, que en este caso serán los trabajadores seleccionados por los directivos de la empresa. Asimismo se seleccionaron expositores de reconocida experiencia.

- Un (01) Ingeniero Industrial con más de 20 años de experiencia en asesoría a empresas de confecciones.
- Un (01) Técnico Mecánico con 15 años de experiencia en mantenimiento de máquinas de confecciones.

La metodología que utilizaron fue de 80% práctica y 20% teoría. Las clases se desarrollaron en las propias instalaciones de las empresas y se les entregó a cada participante materiales didácticos como separatas, presentaciones, etc.

Como parte de la evaluación de la capacitación se realizó la medición de los indicadores concurrentes que comprende la evaluación de los participantes al concluir los cursos de entrenamiento y capacitación obteniéndose los siguientes resultados que se encuentran en el rango de 13 y 18 y como promedio de todos los participantes la nota

de 16.16 el cual se puede considerar como un aprendizaje muy bueno.

• Medición de los Indicadores pos concurrentes

Después de realizar el programa de capacitación se visitó la empresa para observar los cambios respecto a la productividad laboral y calidad, en el proceso de producción de polos

a) Productividad

Polo moda

Productividad laboral = 1.79 Polos/ Hr-h

Polo t-shirt

Productividad laboral = 1.49 Polos/ Hr-h

b) Calidad

Polos

Defectos de costura = 5 % defectos /lote

RESULTADOS

Los resultados obtenidos después de implementar el programa de capacitación en la empresa, son los siguientes:

a) Calidad

La calidad mejoró de manera significativa reduciéndose el porcentaje de prendas defectuosas en 15%

	C a l i d a d P r e - c o n c u - r r e n t e	Calidad P o s c o n c u r r e n t e	Variación (%)
Polos	20% prendas defectuosas	5% prendas defectuosas	15 %

Cuadro 01 : Indicador de calidad

Fuente: Empresa confecciones Melanytex

Elaboración : Propia

b) Productividad

Polo moda

La Productividad laboral se incrementó en un 13%, por que pasó de 1.58 Polos/ Hr-h a 1.79 Polos/ Hr-h.

Polo t-shirt

La Productividad laboral se incrementó en un

13% ,por que paso de 1.32 Polos/ Hr-h a 1.49 Polos/ Hr-h.

Cuadro 02: Indicador de productividad laboral

	Productividad Pre-concurrente	Productividad Pos concurrente	Variación (%)
Polo Moda	1.58 Polos Hr-h	1.79 Polos Hr-h	13 %
Polo Tshirt	1.32 Polos Hr-h	1.49 Polos Hr-h	13 %

Fuente: Empresa confecciones Melanytex

Elaboración : Propia

CONCLUSIONES

En concordancia con los objetivos específicos planteados se obtuvieron los siguientes indicadores:

- **Indicadores pre concurrentes**

- a) **Productividad**

- Polo moda**

- Productividad laboral = 1.58 Polos/ Hr-h

- Polo t-shirt

- Productividad laboral =1.32 Polos/ Hr-h

- b) **Calidad**

- Polos**

- Defectos de costura = 20 % defectos /lote

- **Indicadores concurrentes**

Comprende la evaluación de los participantes al concluir los cursos de entrenamiento y capacitación obteniéndose los siguientes resultados que se encuentran en el rango de 13 y 18 y como promedio de todos los participantes la nota de 16.16 el cual se puede considerar como un aprendizaje muy bueno.

- **Indicadores pos concurrentes**

- a) **Productividad**

- Polo moda**

- Productividad laboral = 1.79 Polos/ Hr-h

- Polo t-shirt**

- Productividad laboral =1.49 Polos/ Hr-h

- b) **Calidad**

- Polos**

- Defectos de costura = 5 % defectos /lote

El impacto del programa de intervención a se aprecia en :

- El incremento de la productividad laboral en un 13%.
- La mejora de manera significativa de la calidad en la producción de prendas de vestir reduciéndose el porcentaje de prendas defectuosas en 15% .

RECOMENDACIONES

- Es sumamente importante tener la medición de los indicadores de productividad y calidad desde el inicio de las actividades antes de realizar los programas de capacitación y entrenamiento dado que tenemos una base de comparación para más adelante seguir midiendo si se ha conseguido una mejora de la productividad y calidad.
- Dado que se observa que el proceso de capacitación y entrenamiento eleva la motivación y el entusiasmo de los trabajadores y los conduce a realizar mejoras de productividad y calidad es que se recomienda mantener de manera programada y continua este tipo de programas que mejoren las competencias en primer lugar y en segundo lugar impacte en la mejora del rendimiento laboral, demostrándose la relación causal de estas dos variables
- Definitivamente el impacto en la mejora de la productividad y calidad en los procesos pos concurrentes es muy significativo cuando se ha llevado a cabo con sumo cuidado programas de capacitación y entrenamiento en base a un cuidadoso diagnóstico de necesidades de capacitación y entrenamiento en el área de trabajo, por lo cual si y solo si, se alinea correctamente el diagnostico de necesidades a los programas de intervención, es cuando se van a poder conseguir resultados muy satisfactorios en caso contrario no se darán estos resultados.

REFERENCIAS

- [1] **Alles Martha Alicia (2005)** .Desempeño por competencias. Ediciones Granica S.A, Argentina.
- [2] **Bain,David (1985)**.Productividad. La solución a los problemas de la empresa. McGraw-Hill de Mexico S. A.

- [3] **Bernárdez Mariano, PHD (2005)** Documento Tecnología del Desempeño Humano.
- [4] **Prokopenko, Joseph (1989)**. La Gestión de la Productividad. Manual práctico. Oficina Internacional del Trabajo -Ginebra
- [5] **Quiñones Nicolás y Salinas Claudia (2016)**, Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa “Textiles Betex S.A.C” utilizando la metodología PHVA.
- [6] **SIG Consulting (2018)** .Metodología de las 5S.Manual para mejorar el ambiente de trabajo
- [7] **Werther, William Ph.D / Keith Davis, Ph.D (2008)**, Administración de Recursos Humanos. El Capital Humano de las Empresas. Sexta Edición
- [8] Wyngaard, Guillermo .Modulo 02.Programa 5S. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.Argentina.

"Modelo de negocio sostenible vitivinícola basado en la reconfiguración de la red de valor"



Jefe de Proyecto: Dra. Ing. Luisa Llanccce Mondragón

Luisa Llanccce Mondragón, Ingeniera Industrial - UNI. Magíster en Ingeniería de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro- Brasil. Doctora en Ingeniería Industrial – UNMSM. Especialista en Gestión de la Producción, Planeamiento Estratégico, Gestión de Recursos Humanos, Diseño Organizacional. Docente Principal en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Reconocida trayectoria como investigadora.

Modelo de negocio sostenible vitivinícola basado en la reconfiguración de la red de valor

Sustainable wine business model based on the reconfiguration of the value network

Luisa Llanccce Mondragón ^{1*}

¹ Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Lima, Perú.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es diseñar la arquitectura de un modelo de negocio sostenible vitivinícola basado en la reconfiguración de la Red de Valor, con la cual podría operar una empresa vitivinícola en ambientes cambiantes y caóticos en un marco de desarrollo sostenible. Para diseñar el modelo de negocio sostenible vitivinícola, se analizan los resultados del trabajo campo realizado en las empresas vitivinícolas de la Región Ica, describiendo en primer término, los componentes del modelo de negocio utilizado por las empresas, que comprende los recursos y procesos clave, y sistema de dirección utilizado; considerando a su vez el recurso clave que genera el mayor impacto ambiental. Seguidamente se presenta el modelo de negocio sostenible vitivinícola, caracterizando la red de valor y el recurso clave tecnológico que la compone, exponiendo las consideraciones para su adopción. Cabe destacar, que las tecnologías añaden valor a las materias primas o productos existentes, influyendo en el nivel de competitividad de la empresa y determinando el modelo de negocio con el cual opera. Construir un modelo de negocio sostenible representa un compromiso de largo plazo, que implica una fuerte inversión de recursos que difícilmente las empresas vitivinícolas, de tipo familiares, pequeñas o medianas empresas, pueden asumir individualmente; por lo que se recomienda impulsar la formación de redes organizativas colaborativas y procesos de mejora continua en múltiples niveles, para asegurar una actuación conjunta dentro del mismo sector vitivinícola.

Palabras Clave: Negocio Sostenible, Red de Valor, Sector Vitivinícola.

ABSTRACT

The objective of this research is to design the architecture of a sustainable wine business model based on the reconfiguration of the Value Network, with which a wine company could operate in changing and chaotic environments within a framework of sustainable development. To design the sustainable wine business model, the results of the field work carried out in the wine companies of the Ica Region are analyzed, first describing the components of the business model used by the companies, which includes the key resources and processes, and steering system used; considering in turn the key resource that generates the greatest environmental impact. Next, the sustainable wine business model is presented, characterizing the value network and the key technological resource that composes it, exposing the considerations for its adoption. It should be noted that technologies add value to existing raw materials or products, influencing the level of competitiveness of the company and determining the business model with which it operates. Building a sustainable business model represents a long-term commitment, which implies a strong investment of resources that can hardly be undertaken by viticultural companies, family-type, small or medium-sized businesses; Therefore, it is recommended to promote the formation of collaborative organizational networks and continuous improvement processes at multiple levels, to ensure joint action within the same wine sector.

Keywords: Sustainable Business, Value Network, Wine Sector.

* Corresponding author.: I Profesor Principal- Doctor en Ingeniería Industrial
E-mail: lullanccce@gmail.com

INTRODUCCION

Las condiciones ambientales en las que operan las empresas, cada vez más cambiantes y caóticas, inmersas, en lo que se considera, el principio de la Cuarta Revolución [1], está cambiando de manera fundamental la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros tanto en su escala, alcance y complejidad; con una impresionante confluencia de avances tecnológicos que abarca amplios campos. También, es innegable que las condiciones climatológicas están afectando al mundo en general y sobre todo al sector agroindustrial, cuya materia prima principal proviene del agro; y, el agua es un recurso valioso para el desarrollo de sus actividades.

En ese contexto, el artículo tiene como objetivo diseñar un Modelo de Negocio Sostenible Vitivinícola basado en la reconfiguración de la Red de Valor, que permita a la empresa vitivinícola operar bajo esas condiciones ambientales. Para ello, previamente, se definen algunos conceptos que dan soporte a la investigación, como: administración responsable, negocio sostenible, red de valor, los impulsores de las tecnologías que dan forma al futuro; entre otros; para luego abordar las características del modelo de negocio tradicional utilizado por las empresas vitivinícolas, con foco en la red de valor con la cual operan.

Seguidamente, se describe el Modelo de Negocio Sostenible Vitivinícola y los elementos de la red de valor, destacando las tecnologías que lo reconfiguran, así como el recurso clave; los cuales determinan el impacto en el medio ambiente.

Finalmente, se concluye que construir un modelo de negocio sostenible representa un compromiso de largo plazo, que implica una fuerte inversión de recursos que difícilmente las empresas vitivinícolas, de tipo familiares, pequeñas o medianas empresas, pueden asumir individualmente; por lo que se recomienda impulsar la formación de redes organizativas colaborativas y procesos de mejora continua en múltiples niveles, para asegurar una actuación conjunta dentro del mismo sector vitivinícola. Tomando como referencia el proceso de mejora continua de Szekely Francisco y Dossa Zahir [2].

DEFINICIONES

Administración Responsable: Según Laasch y Conaway [3], la Administración Responsable asume el compromiso con la línea de triples resultados (sostenibilidad), el valor para los grupos de interés (responsabilidad) los dilemas éticos (ética).

a) Sostenibilidad: La actividad administrativa debe llevar a una línea de triples resultados positivos y fiables que protegen, crean y mantienen el valor social, ambiental y económico de los negocios. La práctica administrativa debe adoptar la **optimización de la línea de triples resultados**.

b) Responsabilidad: La actividad administrativa debe llevar a la optimización del valor general para los interesados (VI) en la empresa, tanto interna como externamente, en lugar de a un enfoque estrecho sobre la maximización del valor para los grupos de interés. La práctica administrativa debe adoptar la **optimización del VI**.

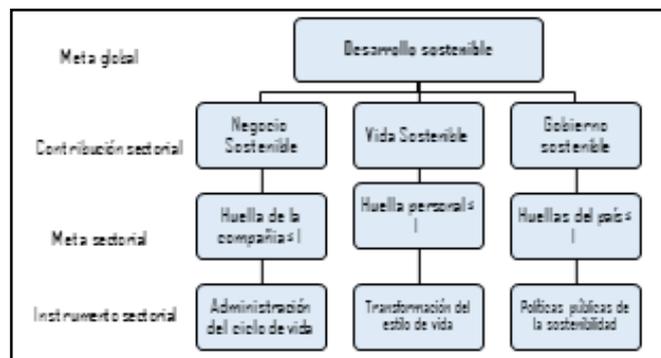
c) Ética: Las decisiones deben ser moralmente deseables tanto en el proceso como en el resultado. La práctica administrativa debe adoptar la **toma ética de decisiones** y crear la **excelencia moral**.

Negocio Sostenible, es aquel que ha logrado una línea de triples resultados neutral o incluso positiva y mantiene el capital social, ambiental y económico a largo plazo. La línea de triples resultados es el desempeño social, ambiental y económico de una organización o actividad individual. Se calcula al sumar todos los impactos (pág.70).

Un negocio sostenible ejerce un impacto neto negativo en la línea de triples resultados que no excede la capacidad reconstitutiva del sistema planetario.

A continuación, en la Figura 1 se presentan las contribuciones sectoriales para la sostenibilidad, señalados por Laasch y Conaway [3]. Los autores señalan que las contribuciones sectoriales para alcanzar la sostenibilidad global serán posibles si las personas viven estilos de vida saludables, si los negocios se administran de forma razonable y si las naciones son gobernadas de forma sostenible.

Figura 1. Contribuciones sectoriales para la sostenibilidad

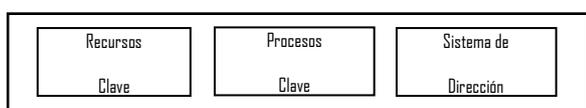


Fuente: Principios de administración responsable, 2017

También se observa, en la Figura 1, que un Negocio Sostenible tiene contribución sectorial, la Huella de la compañía corresponde a una meta sectorial, y el instrumento sectorial utilizado es la administración del ciclo de vida.

Red de Valor: es el conjunto de recursos, procesos, personas y sistemas de dirección que permite al cliente realizar la experiencia de compra, uso, mantenimiento, etc. Es decir, analizar cómo la empresa entrega ese valor. Arjona [4] asegura que la infraestructura de gestión, es la red de valor que permite entregar nuestra propuesta de valor a nuestros clientes; tal como se muestra en la siguiente Figura 2.

Figura 2: Elementos de la Red de Valor



Fuente: La Estrategia Expresionista, 2013.

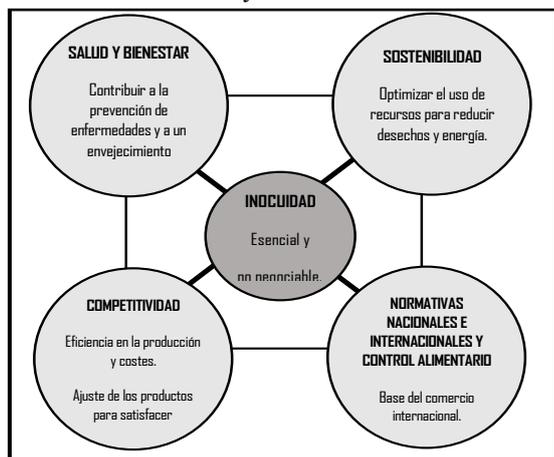
Así mismo, la tecnología utilizada por la empresa, se considera como parte de los recursos clave, por el impacto que genera en el ecosistema.

Impulsores de tecnologías que dan forma al futuro:

La FAO [5] en estudios desarrollados sobre la Agroindustria ha identificado los impulsores del cambio tecnológico, en los cuales destacan: la salud y bienestar, la sostenibilidad, la competitividad y las normativas nacionales e internacionales y control alimentario todos ellos direccionados a la Inocuidad, que es lo esencial y no negociable según lo afirman los autores.

De forma resumida, en la Figura 3 se muestran los impulsores de las tecnologías, donde la sostenibilidad se basa en la optimización del uso de recursos para reducir desechos y energía, destacando el agua como recurso valioso.

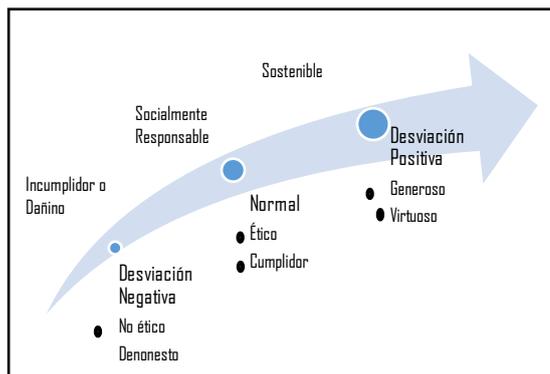
Figura 3. Impulsores de las tecnologías que dan forma al futuro.



Fuente: “Agroindustria para el desarrollo”. FAO, 2013.

Así mismo, Szekely Francisco y Dossa Zahir [2] señalan que las empresas según su actuación pueden clasificarse como empresas incumplidoras, socialmente responsables y sostenibles. Las empresas adoptan una desviación positiva, generosa y virtuosa, con fuerte compromiso con el desarrollo sostenible, con cambios y transformaciones profundas; tal como se aprecia en la Figura N°4.

Figura 4. Etapas hacia lo sostenible



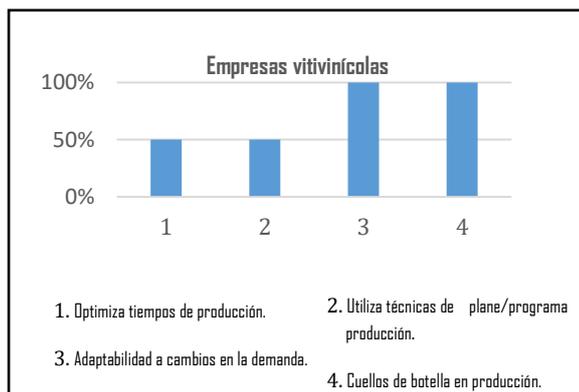
Fuente: Beyond the Triple Bottom Line, 2017

MODELO DE NEGOCIO TRADICIONAL

Las empresas vitivinícolas sujetas a estudio, consideran al factor tecnológico como algo imperativo para ser competitivos y rentables, e incorporan a sus procesos, temas ambientales, de forma no estructurada y continua. La empresa mediana tiene mejores condiciones y capacidad, que la pequeña empresa, para dar respuesta a las exigencias ambientales y por ende para mejorar su nivel de ecoeficiencia empresarial [6].

A continuación, se describe el modelo de negocio utilizado por las empresas objeto de estudio, desde la perspectiva de la red de valor, a nivel de procesos clave, recursos clave y sistema de dirección, destacando las operaciones, lo ambiental, y el desarrollo tecnológico.

Operaciones: consideran aquellos aspectos relacionados a la optimización de los tiempos de producción, la utilización de las técnicas de planeación y programación de la producción, la adaptabilidad frente a los cambios de la demanda y los cuellos de botella en el proceso de producción (ver Figura N° 5).

Figura N°5. Operaciones Vitivinícolas

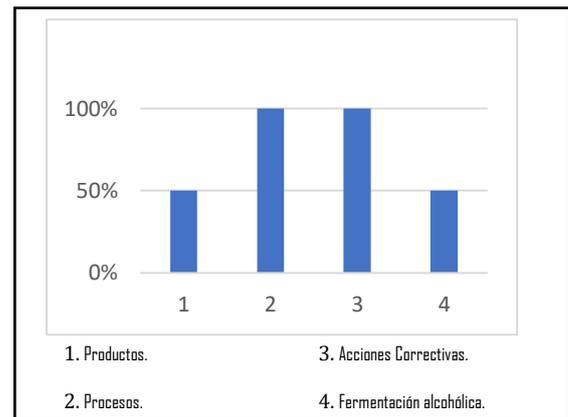
Elaboración propia, octubre 2019

De la figura N°5, se observa que la empresa mediana (Empresa B) optimiza los tiempos de producción y utiliza las técnicas de planeación y producción, mientras que la pequeña empresa (Empresa A) no lo realiza. Pero, es interesante observar que, con respecto a la adaptabilidad a los cambios de la demanda, ambas empresas tienen buena respuesta. También reconocen que tienen cuellos de botella en sus procesos de producción.

Ambiental: las empresas tienen identificado el impacto ambiental generado por las actividades desarrolladas, y refieren que las aguas residuales y la destilación son parte de sus procesos que deben cuidar. Las empresas vitivinícolas objeto de estudio, aseguran que adoptan medidas correctivas, para reducir el impacto negativo Ambiental.

Innovación: todas las empresas objeto de estudio, si realizan innovaciones; la empresa A se enfoca tanto en los productos como en los procesos; a diferencia de la Empresa B que tiene como foco la innovación de los procesos. Una de las empresas, identifica como el proceso de mayor grado de contaminación a la fermentación alcohólica, seguida por otros. Ambas consideran que las innovaciones son importantes para, el reducir el impacto ambiental.

Con respecto a la emisión del CO₂ las empresas señalan que este es bajo, y que la cantidad de agua utilizada en un año, es de nivel medio. Y, sobre la cantidad de los desechos sólidos y líquidos descargados en sus operaciones señalan que también es de nivel medio.

Figura N°6. Innovaciones y medidas ambientales

Elaboración propia, octubre 2019

La figura N°6 muestra que el foco de las innovaciones realizadas por las empresas vitivinícolas se dirigen a los productos y procesos, destacando la pequeña empresa (A). Ambas empresas precisan que las empresas solo realizan acciones correctivas, corroborando con ello, el modelo de negocio utilizado es tradicional, y no coloca al centro de sus preocupaciones la sostenibilidad.

Recurso de valor: la propuesta de valor, más valorada, es la calidad, seguido por el servicio que se brinda al cliente. Tanto la calidad del producto como el servicio al cliente dependen del valor agregado que se obtiene de las tecnologías utilizadas para ello.

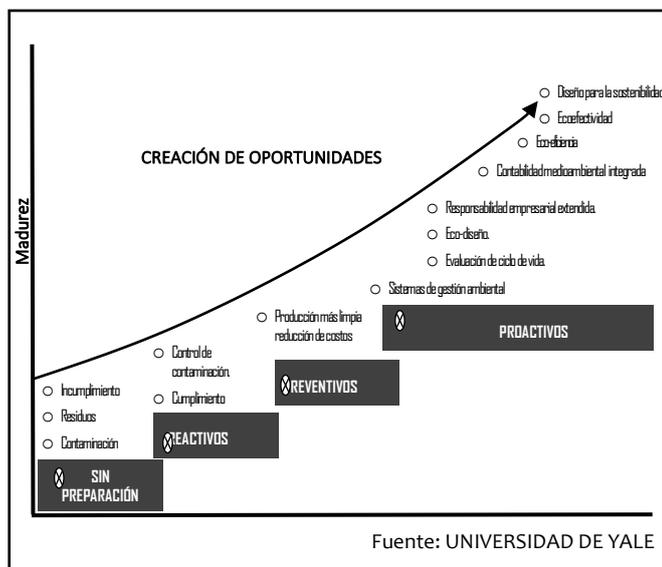
Sistema de Dirección: de acuerdo a la forma como planean, definen objetivos, estrategias y definen el diseño organizativo; la empresa mediana (B) emplea un estilo formal claramente establecido, a diferencia de la empresa A que es más informal en este aspecto. Sin embargo ambas tienen presencia internacional y establecen grupos de trabajo cohesionado, tanto con su personal como con sus proveedores y clientes; lo cual obedece a programas establecidos.

El modelo de negocio utilizado por las empresas vitivinícolas sujetas a estudio, es tradicional, con estilos de dirección reactivo y preventivo [7]; considerándose empresas socialmente responsables, abocadas a minimizar los impactos negativos generados por los procesos desarrollados, pero la sostenibilidad no es parte de su estrategia de negocio.

Los modelos de negocio; como, por ejemplo, las Cinco Fuerzas de Porter, el Modelo de Negocio Canvas de Alexander Osterwalder y la Estrategia del Océano Azul de W. Chan Kim & Renée Mauborgne's, no capturan el

concepto de empresa sostenible, su esfuerzo principal es lograr la competitividad y maximizar las ganancias mientras cumplan con las regulaciones ambientales y dejando de lado otras (Szekely Francisco y Dossa Zahir, [2]). Desarrollan esfuerzos por maximizar y conservar el ambiente para mejorar la calidad de vida de la gente; si es que ellas permanecen rentables.

Figura N° 6. Estrategias Ambientales Empresariales



Fuente: Responsabilidad Ambiental Empresarial, 2015.

En la Figura N°6, se presentan las diferentes estrategias ambientales [7], seguidas por las empresas, estrategias que van del esfuerzo mínimo hasta esfuerzos mejor estructurados, con miras a consolidarse en una empresa sostenible, que requieren estilos directivos proactivos.

MODELO DE NEGOCIO SOSTENIBLE

La Arquitectura de un Modelo de Negocio Sostenible se construye en un largo plazo y es incremental porque requiere de transformaciones no solo tecnológicas sino culturales y estratégicas. Ella comprende:

- Planes estratégicos de largo plazo, con incorporación de escenarios futuros.
- Sistema de Dirección, proactivo, que adopte un proceso cíclico consta de ocho etapas centrales: Misión Sostenible, Visión a Largo Plazo, Estrategia Sostenible, Implementación de la Estrategia Sostenible, Midiendo la Performance Soste-

nible, Transparencia y Responsabilidad, Ajustes para apoyar la misión sostenible e Innovación Sostenible (ver Figura N°7), y que implica el mejoramiento continuo de objetivos y reevaluación de las definiciones estratégicas para asegurar su continuidad en el largo plazo (Szekely Francisco y Dossa Zahir, 2017). Así mismo, los autores señalan que la sostenibilidad representa un nuevo paradigma en los negocios que requiere de líderes de negocios y de organizaciones que estén dispuestos a desafiar el statu quo y cambiar los paradigmas con los que se ha trabajado durante muchos años .

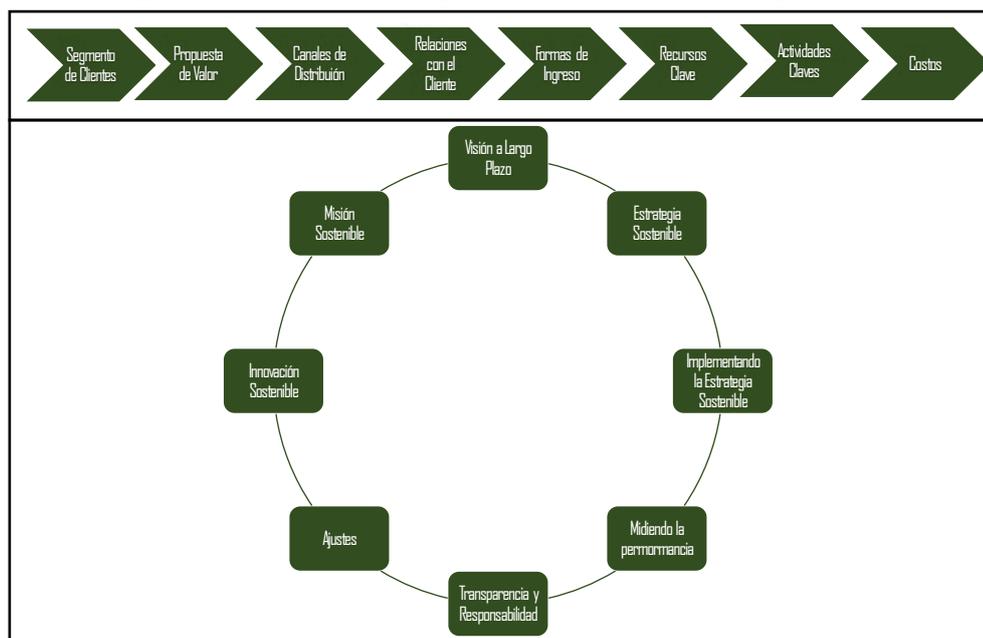
- Administración Responsable, con uso de tecnologías de información y comunicación, para procesar informaciones obtenidas a partir de la monitorización ambiental y vigilancia tecnológica en el sector vitivinícola; para efectos de tomar las decisiones más pertinentes.
- Conformación de Redes organizacionales, para evaluar y seleccionar las tecnologías que reconfiguran la red de valor, basado en estudios de vigilancia tecnológica; de forma a minimizar el impacto negativo ambiental.

De los resultados obtenidos en la presente investigación, por las características de las empresas del sector vitivinícola y considerando que la transformación de un negocio tradicional en otro negocio que sea sostenible, no puede ser alcanzado en un solo paso, sino que más bien representa un proceso gradual e incremental, es que el presente Modelo de Negocio Sostenible Vitivinícola diseñado parte de la reconfiguración de la Red de Valor, con foco en el recurso tecnológico.

Red de Valor: La reconfiguración de la Red de Valor apunta a la incorporación de tecnologías sostenibles en los procesos, principalmente en la gestión del agua, energía, gestión de residuos, emisiones y vertidos y en la formación y motivación del personal. Los objetivos ambientales deben estar incorporadas en todas las decisiones empresariales y estar presentes en la planeación estratégica.

Los procesos analizados están directamente relacionados con el tipo de tecnología utilizado; ésta afecta el ámbito de las Operaciones, lo Ambiental y el Desarrollo Tecnológico popiamente dicho, seguido por las competencias de los recursos humanos.

Figura N° 7. Cuadro Comparativo de Modelos de Negocios



Fuente: *Beyond the Triple Bottom Line*, 2017.

Por ello, el recurso clave de la empresa vitivinícola es la tecnología, la cual se describe a continuación.

Recurso Clave: La FAO [5] identifica las tecnologías que impactan directamente en la cadena productiva y que deben ser consideradas por las empresas vitivinícolas para dirigirse hacia la sostenibilidad; los cuales son: Biotecnología, Bioinformática, Nanotecnología, Tecnologías de ahorro de energía, tecnologías de conversión de desechos, tecnologías analíticas y de sensores, Tecnologías robóticas y de automatización; y, tecnologías de la información. Las tecnologías que reconfiguran la red de valor y que ya se emplean en empresas vitivinícolas europeas, se refieren a, sensores de lluvia en las viñas para conservación del agua, incorporación de microchips en etiquetas para monitorear la actividad de falsificación y tecnología de clonación genética para capturar el ADN de la uva perfecta.

Utilización de Robots en las viñas, robots no tripulados que proporcionan informes precisos sobre cada viña o incluso cada racimo (Vine Robot).

Robots utilizan sensores no invasivos e inteligencia artificial para entregar información minuto a minuto sobre los desarrollos vegetativos, el estado hídrico, la producción y la composición de la uva.

Así mismo, el tipo de administración que se adopta en los negocios sostenibles vitivinícolas co-

responde a la administración responsable, para la cual se emplean tecnologías de información y comunicación, de monitoreo y registro de tendencias, para efectos de tomar las decisiones más pertinentes.

CONCLUSIONES

- El Modelo de Negocio Sostenible Vitivinícola basado en la reconfiguración de la red de valor, esto es, de los recursos/procesos clave y sistema de dirección, implica la selección de tecnologías, en el marco de las tendencias futuras, para minimizar los impactos negativos.
- Transformar un modelo de negocio tradicional en un modelo de negocio sostenible, significa realizar cambios estructurales desde culturales, organizativos y estratégicos, que las empresas, individualmente no podrían lograr.
- Los elementos de la red de valor se caracterizan por un alto componente tecnológico con foco en la sostenibilidad y en la adopción de estrategias ambientales proactivos; lo cual influye en el modelo de negocio de la empresa vitivinícola.
- La selección de tecnologías a utilizar, en la producción primaria y en la etapa industrial; reconfiguran la red de valor del Modelo de Negocio

Sostenible Vitivinícola, siendo el agua el principal recurso a considerar, así como los desechos a tratar.

- Las tecnologías que reconfiguran la Red de valor para modelos de negocio sostenible vitivinícola están orientadas hacia la inocuidad, la alta calidad, la comercialización internacional, las exportaciones de productos con valor añadido, las preocupaciones ambientales; entre otras tendencias.
- Las tecnologías que reconfiguran la Red de valor para modelos de negocio sostenible vitivinícola se refieren a tecnologías: sensores de lluvia en las viñas para conservación del agua, incorporación de microchips en etiquetas para monitorear la actividad de falsificación y tecnología de clonación genética para capturar el ADN de la uva perfecta. Utilización de Robots en las viñas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha desarrollado gracias al apoyo del II-FIIS de la Universidad Nacional de Ingeniería y a la colaboración de las empresas vitivinícolas de la Región de Ica, que abrieron sus puertas a los investigadores para el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- [1] **Schwab Klaus, 2016.** La Cuarta Revolución Industrial, Penguin Random House Grupo Editorial. México.
- [2] **Szekely Francisco y Dossa Zahir, 2017.** Beyond the Triple Bottom Line. The MIT Press- London England (Massachusetts Institute of Technology. Impreso Estados Unidos.
- [3] **Laasch Oliver y Conaway Roger N., 2017.** Principios de administración responsable. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México.
- [4] **Arjona Torres Miguel; 2013.** La Estrategia Expresionista. Ediciones Díaz de Santos. España.
- [5] **FAO, 2013.** Agroindustria para el desarrollo. ONU para la Alimentación y la Agricultura. Editado por Carlos a. da Silva, Doyle Baker y otros. Roma Italia.
- [6] **Ministerio del Ambiente, 2009.** Guía de Ecoeficiencia para empresas. Lima Perú.
- [7] **Morales Nieto, Enrique, 2017.** Estrategia Empresarial. Ra-ma Editorial. Bogotá- Colombia.
- [8] **Quiñonez Rizo, Edgar, 2015.** Responsabilidad Ambiental Empresarial. Ecoconsulta. Bogotá-Colombia.

"Investigación de Mercados de Líquidos Pene- trantes para Pruebas no Destructivas en Lima Metropolitana"



Jefe de Proyecto: Mg. Ing. Carlos Antonio Flores Bashi

Carlos Antonio Flores Bashi, Ingeniero Industrial - UNI. UNI, Maestro en Ingeniería de Industrial - UNI, especialista en Análisis Económico en Ingeniería, Mercadotecnia, Planeamiento y Dirección Estratégica. Docente Principal de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas UNI. Con reconocida trayectoria como investigador.

Investigación de Mercados de Líquidos Penetrantes para Pruebas no Destructivas en Lima Metropolitana

Research of penetrant liquid markets for non- destructive test in Lima Metropolitana

Carlos-1 Flores-1 ^{1*}, Alfredo-2 Agüero-2 ¹, Nancy -2 Fukuda -2 ¹, Kristell-3 Luna -3 ¹, Danny-4 Urtecho-4 ¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas – Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

El proyecto, de Investigación 2019-I denominado “Investigación de Mercados de Tintes Penetrantes para Pruebas no Destructivas en Lima Metropolitana” tiene por objetivo conocer el nivel de aceptación del producto, mix de mercadotecnia y proyección de la demanda de Líquidos Penetrantes desarrollado en la FIIS UNI en investigación realizada el 2018 a fin de tomar decisiones al respecto.

El proceso de la investigación inicia con la elaboración del prototipo, para lo cual se realizó una serie de pruebas para lograr el juego óptimo de líquidos penetrantes para las pruebas de mercado, segundo se determinó el marco muestral y el producto patrón en este se eligió el Kit de Cantol, luego se elaboró la encuesta a usuarios y entrevistas a profundidad a especialistas, las encuestas lo realizaron los alumnos investigadores y se aplicaron técnicas sensoriales para comparar las propiedades del prototipo y producto patrón.

Los resultados de la investigación aplicando criterios sensoriales respecto al prototipo y producto patrón en aspectos como Intensidad de color; Adherencia, Homogeneidad, Olor y Volatilidad muestra para el Removedor, Penetrante y Revelador diferencias menores a un punto.

Del punto de vista económico financiero y para un horizonte de cinco años el proyecto tiene un VAN igual a S/.237, 536 y un TIR de 391% lo cual demuestra su alta rentabilidad.

Palabras Clave: Investigación de mercados, Pruebas no destructivas, Líquidos penetrantes y Mercado .

ABSTRACT

The 2019-I Research project called “Investigation of Penetrating Dye Markets for Non-Destructive Testing in Metropolitan Lima” aims to know the level of product acceptance, marketing mix and projection of the Penetrant Liquids demand developed in the FIIS UNI in research conducted in 2018 in order to make decisions about it.

The research process begins with the development of the prototype, for which a series of tests were carried out to achieve the optimal set of penetrating liquids for market tests, the sample frame was determined and the standard product in this was chosen the Kit de Cantol, then the user survey and in-depth interviews with specialists were prepared, the surveys were conducted by the student researchers and sensory techniques were applied to compare the properties of the prototype and standard product.

The results of the investigation applying sensory criteria regarding the prototype and standard product in aspects such as color intensity; Adhesion, Homogeneity, Odor and Volatility shows for the Remover, Penetrating and Revealing minor differences to a point.

From the financial economic point of view and for a five-year horizon the project has a NPV equal to S / .237, 536 and an IRR of 391% which demonstrates its high profitability.

Keywords: Market research, Non-destructive tests, Penetrant liquids and Market.

* Corresponding author:
E-mail: fbashi4410@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación denominado “Investigación de Mercados de Tintes Penetrantes para Pruebas no Destructivas en Lima Metropolitana”, se desarrolla en el marco de los proyectos de investigación en ciencia y tecnología del Instituto General de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) por intermedio del Instituto de investigación de la FIIS UNI.

El estudio además de cumplir con los protocolos de la investigación y un análisis del marco teórico y estado del arte existente sobre el tema, busca a partir de una investigación de mercado a nivel de Lima Metropolitana evaluar las posibilidades a nivel de marketing del Líquido penetrante desarrollado por la FIIS UNI de bajo costo.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

¿Cómo la investigación de mercado influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana?

Problema específico

a) Problema específico 1

¿De qué manera la investigación de mercado cualitativa influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana?

b) Problema específico 2

¿De qué manera la investigación de mercado cuantitativa influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana?

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar como la investigación de mercados influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana

Objetivos específicos

a) Objetivo específico 1

Evaluar de qué manera la investigación de mercado

cualitativa influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana.

b) Objetivo específico 2

Evaluar de qué manera la investigación de mercado cuantitativa influye en la toma de decisiones de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana

HIPÓTESIS

Hipótesis general

La Investigación de mercados influye en la decisión de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana.

Hipótesis específica

a) Hipótesis específico 1

La investigación de mercados cualitativa influye en la decisión de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana.

b) Hipótesis específica 2

La investigación de mercados cuantitativa influye en la decisión de producir y comercializar líquidos penetrantes para pruebas no destructivas en Lima Metropolitana.

VARIABLES

Variable independiente

- Investigación de mercados
 - Cualitativa
 - Cuantitativa

Variable dependiente

- Decisión de producir y comercializar

5. DIMENSIONES

- Producto
- Precio
- Plaza
- Promoción

6. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Diseño de la investigación

La investigación es Cuantitativa descriptiva, correlacional, explicativa y experimental.

Técnicas e instrumentos de investigación

- a) Juicio de expertos

- b) Recopilación de datos
- c) Cuestionario de preguntas

ESTADO DEL ARTE

El método de líquidos penetrantes según Pinzón 1 (2007) se introdujo en los años que precedieron a la Segunda guerra mundial, Roberto y José Switzer en 1941 patentan un método mejorado el que luego venden a Magnaflux Corporation, así con su comercialización inicia la difusión de esta técnica, en el Perú Magnaflux comercializa el producto con su marca "Spotcheck" con gran acogida en la década del 70 y mediados de los 80, La empresa Metal Química Ingenieros introduce al mercado su marca Detectotr que posteriormente cambia el nombre del producto por Dye Check además surge otra empresa informal en nuestro medio con su marca "Induli".

Wlodarczyk K, a, Kowalczyk J, a, Ulbrich D. a, Seleh J. a 2 (2017), realizaron una comparación entre el método de ultrasonido y de tintes penetrante con el resultado que el método de líquido penetrante tiene ventajas del corto tiempo de la prueba y procedimiento fácil Ashok (2017) al aplicar tres métodos no destructivos (END), como la inspección de partículas magnéticas, prueba de penetración líquida y detección de fallas por ultrasonidos determinó que el método del tinte era efectivo y menos costoso.

BASES TEÓRICAS

Propiedades de los líquidos penetrantes

El principio en el cual se basa esta técnica no destructiva es en la capacidad de que el líquido pueda penetrar (por capilaridad no por gravedad) y ser retenido en las discontinuidades como fisuras y poros abiertos a la superficie, dentro de las principales propiedades físico químicas del producto tenemos, su tensión superficial la cual debe estar en el rango de 25 a 30 dinas/cm, la mojabilidad o poder de humectación esta propiedad está ligada a la tensión superficial y está determinada por el ángulo de contacto θ (las tres condiciones intermedias con $\theta < 90^\circ$; $\theta = 90^\circ$ y $\theta > 90^\circ$). La capilaridad, constituye la base de la acción penetrante es así que a 20° C el mercurio tiene una coeficiente de tensión superficial de 0.50 (N/m), el agua 0.073(N/m) y el Keroseno de 0.03(N/m), este último es el de coeficiente de tensión superficial más cercano al de los líquidos penetrantes, de ahí su propiedad de ingresar a las fallas más pequeñas.

Los penetrantes de alta viscosidad (tixotrópicos) son usados para aplicaciones en sprays o electrostáticamente

por cuanto tienen una lenta velocidad de drenaje. Son particularmente usados sobre superficies verticales.

Tipos de penetrantes

De acuerdo con NOM-B-133-1994 y ASME SEC V SE-165 y ASTM E-165, los líquidos penetrantes se clasifican en dos tipos:

- Tipo I: Líquidos penetrantes fluorescentes.
- Tipo II: Líquidos penetrantes visibles.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Investigación experimental

Experimentos para definir producto prototipo.

Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio para preparar el prototipo del Penetrante las pruebas se realizaron en el laboratorio de Química de la FIIS UNI. 10.1.1.1

Variable independiente

a) Primera Prueba

Fecha: 12 abril de 2019

Actividad: Formulación Penetrante

Se realizó una prueba considerando para el penetrante

- 20% de turbo
- 0.2 gr de anilina

Resultado

- Producto con bajo poder de mojabilidad
- Baja viscosidad
- Rápida evaporación.

b) Segunda Prueba

Fecha: 26 de abril de 2019

Actividad: Formulación Penetrante

Se realizó una prueba considerando para el penetrante 18% de Turbo

12% de Diesel B5

0.2 gr de anilina

Resultado:

- Mejor poder de mojabilidad
- Mejor viscosidad
- Buena velocidad de evaporación

c) Tercera prueba

Fecha: 06 de mayo de 2019

Actividad: Formulación Penetrante

- Prueba con añadido de silicona a fin de mejorar propiedades del penetrante

Resultado: Mejor mojabilidad y viscosidad, pero pierde

capilaridad o sea capacidad de penetración.

d) Cuarta prueba

Fecha: 07 de mayo de 2019

Actividad: Formulación Penetrante

- Prueba con añadido de bencina y aceite HX5 a fin de mejorar propiedades del penetrante.

Resultado: Baja mojabilidad y viscosidad, deficiente adherencia se descarta.

e) Quinta prueba

Fecha: 10 de mayo de 2019

Actividad: Formulación Penetrante

- Prueba con añadido de silicona F1 1000 a fin de mejorar propiedades del penetrante.

Resultado: Bajo poder de penetración, por lo que se descarta silicona.

Conclusión de tinte penetrante:

Se decide por la siguiente concentración para el penetrante por tener mejores resultados.

- 18% de Turbo
- 12% de Diesel B5
- 0.2 gr de anilina

A continuación se presenta la formulación de las diferentes muestras de Penetrante, Removedor y Revelador que servirán para comparar con el producto patrón de la marca Cantol, el juego seleccionado será utilizado en la investigación de campo con los usuarios del producto a fin de que den su opinión respecto al producto patrón.

a) Penetrante

Se utiliza mezcla (concentrado) de Turbo, Diesel y Anilina además de propelente, se ha incluido un agitador (bolilla) para un comportamiento más uniforme se proponen las siguientes combinaciones con las siguientes proporciones.

Muestra 1:	
Propelente	43%
Concentrado	57% (176g)
Muestra 2:	
Propelente	49%
Concentrado	51% (157g)
Muestra 3:	
Propelente	60%
Concentrado	40% (117g)
Muestra 4:	
Propelente	72%
Concentrado	28% (78g)

b) Removedor

Utiliza una mezcla de alcohol Isopropílico, aceite HX5 y propelente:

Muestra 1:	
Propelente	44%
Concentrado	56% (173g)
Muestra 2:	
Propelente	33%
Concentrado	67% (218g).

c) Revelador

Utiliza una mezcla de Caolín, Alcohol Isopropílico y propelente:

Muestra 1:	
Propelente	50%
Alcohol IPA	35%
Caolín	15% (36g)
Muestra 2:	
Propelente	85%
Caolín	15% (36g)
Muestra 3:	
Propelente	72%
Caolín	14% (40g)
Alcohol IPA	14%
Muestra 4:	
Propelente	77%
Caolín	23% (60g)

DISEÑO CON POS PRUEBA Y GRUPO DE CONTROL

Diseño con pos prueba

Para esta etapa se utiliza inicialmente las muestras prototipo de la prueba de formulación del punto anterior, las cuales se comparan de a dos entre ellas y se selecciona la mejor muestra a fin de obtener un juego de líquidos penetrantes (prototipo) que al final se compara respecto a un producto patrón (producto comercial), las etapas del diseño fueron las siguientes

a) Penetrante

Figura No 1 : Penetrante muestra 1 vs muestra 2



Comentario: Muestra 2 mejor mojabilidad, viscosidad y Volatilidad

b) Revelador

Figura No 3: Revelador muestra 1 vs muestra 2



Comentario: muestra 2 mejor blanqueado uniforme relativa capacidad de revelado en ambos casos

Figura No5: Removedor muestra 1 vs muestra 2



Comentario: Muestra 2 mucho mejor rociado y capacidad de limpieza

c) Removedor

Figura No5: Removedor muestra 1 vs muestra 2



Comentario: Muestra 2 mucho mejor rociado y capacidad de limpieza

Diseño con grupo de control

En esta etapa se utiliza las muestras seleccionadas de la etapa anterior que son muestras con Removedor N°2, Penetrante N°3 y Revelador N°4 que se comparan con la muestra de control que es el cleaner (removedor), Penetrant (penetrante) y Developer (Revelador) de la marca CANTOL.

a) Prueba de Removedor

Figura No6: Prueba de Removedor



Comentario: Se observa similar capacidad de limpieza respecto a la muestra 2 y el cleaner de Cantesco.

b) Prueba de Penetrante

Figura No7: Penetrante Cantesco vs Prototipo



Comentario: Se observa revelado más parejo en el Developer de Cantesco respecto a la muestra 4 de Revelador, se aprecia un soplado debido a que se esparció muy cerca de la superficie

c) Prueba del Revelador

Figura No8: Revelador Cantesco vs Prototipo



Comentario: Se observa revelado más parejo en el Developer de Cantesco respecto a la muestra 4 de Revelador, se aprecia un soplado debido a que se esparció muy cerca de la superficie

Finalmente se muestra el juego de Líquidos Penetrantes seleccionado como Prototipo para las pruebas de campo:

Figura No8: Penetrante Cantesco vs Prototipo



11. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población Objetivo

a) Criterios de segmentación

Por tratarse de un mercado B2B o sea empresa - empresa los criterios de segmentación son:

Industria: Metalmecánica, pesca, petróleo, construcción en general.

Tamaño: Está orientado a la mediana y pequeña empresa, dado que la empresa utiliza productos importados.

Ubicación Geográfica: Lima Metropolitana

b) Marco muestral

Tabla No 1: Marco Muestral (en miles)

SECTOR	POBLACION NACIONAL AÑO 2019	LIMA METROP. Y Prov. CALLAO	MEDIANA Y GRAN EMPRESA	PEQUEÑA EMPRESA	TOTAL
Agricultura Ganadería Silvicultura Pesca	42231	45%	0.60%	4.40%	51
Explotación De Minas	18224	45%	0.60%	4.40%	22
Industrias Manufactur.	201573	45%	0.60%	4.40%	240
Construcción	71963	45%	0.60%	4.40%	86
Venta y Rep De Vehículos	70857	45%	0.60%	4.40%	84
				Total	483

Fuente: INEI

*No se consideró la Microempresa que es aproximadamente el 95%

c) Población Objetivo(N)

N=483,000 empresas de Lima metropolitana de tamaño mediano y pequeña empresa del sector: Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, explotación de minas, industria manufacturera, construcción, venta y reparación de vehículos al año 2019.

d) Tamaño de muestra(n)

Por tratarse de un mercado B2B y aplicando el muestreo no probabilístico por juicio lo recomendable es realizar como mínimo 30 encuestas, aspiramos a realizar 50 como máximo y esto dependerá de las facilidades que nos brinden las empresas seleccionadas.

e) Tipo de muestreo

- Muestreo No probabilístico

Como se indicó se aplicará un muestreo no probabilístico lo que implica que la muestra será seleccionada de forma subjetiva, pero trataremos de estratificar de la siguiente forma considerando la participación de la pequeña y mediana empresa en la población total:

Tipo de empresa	Relación	Muestra
Pequeña empresa	5	25
Mediana empresa	1	5
Total		30

TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La entrevista a profundidad

Se propone entrevista a profundidad para proveedores, distribuidores y especialistas la idea es que las respuestas nos ayuden a mejorar el proceso de producción, compras y distribución del producto.

La encuesta

Se plantea la siguiente encuesta para usuarios del producto, la cual incluye las pruebas de comparación con el producto patrón. (Ver anexo 4)

Tabulación

Preguntas:

- ¿Su empresa a que actividades se dedica?

	Cant.	%
Industria Manufacturera (metalmecánica) <input type="checkbox"/>	20	67%
Minería <input type="checkbox"/>		
Construcción <input type="checkbox"/>		
Otros: Servicios <input type="checkbox"/>	10	33%
- ¿Realiza pruebas no destructivas?

Si <input type="checkbox"/>	30	100%	No <input type="checkbox"/>	0%
-----------------------------	----	------	-----------------------------	----

¿Qué tipo de prueba no destructiva realiza

Radiográfico	<input type="checkbox"/>	5	17%
Ultrasonido	<input type="checkbox"/>	6	20%
Líquidos Penetrantes	<input type="checkbox"/>	24	80%
Electromagnético	<input type="checkbox"/>	6	20%
Otros: Fluorescentes	<input type="checkbox"/>	3	10%

3. ¿En qué tipo de operaciones realiza las pruebas no destructivas?

Inspección de rajaduras y porosidades	<input type="checkbox"/>	12	40%
Soldaduras	<input type="checkbox"/>	16	53%
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	17	17%

4. ¿Por qué utiliza el tipo de prueba elegido?

Practico	<input type="checkbox"/>	20	67%
Bajo costo	<input type="checkbox"/>	14	47%
Efectivo	<input type="checkbox"/>	9	30%
Comercial	<input type="checkbox"/>	3	10%
A Pedido de cliente	<input type="checkbox"/>	5	17%

5. ¿Conoce el método de líquidos penetrantes?

Si 30 100% No

6. Estaría dispuesto a comprar un juego de líquidos penetrantes de origen nacional compuesto de Removedor, Penetrante y Revelador en presentación de aerosoles de 12 onzas?

Si 22 73% No 6 27%

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el juego de líquidos penetrantes nacional?

\$15.00 – 25.00	<input type="checkbox"/>	15	50%
25.01 – 40.00	<input type="checkbox"/>	15	50%
40.01 – 55.00	<input type="checkbox"/>		
55.01 - 70.00	<input type="checkbox"/>		
70.01 - 85.00	<input type="checkbox"/>		
85.01 - más	<input type="checkbox"/>		

8. ¿Con qué frecuencia realiza pruebas no destructivas en su empresa?

Diario	<input type="checkbox"/>	4	13%
Semanal	<input type="checkbox"/>	8	27%
Quincenal	<input type="checkbox"/>	13	43%
Mensual	<input type="checkbox"/>	5	17%
Otros	<input type="checkbox"/>		

9. ¿Cuántos juegos utiliza por vez?

Menos de 1 juego	<input type="checkbox"/>	2	7%
1 juego	<input type="checkbox"/>	24	80%
2 juegos	<input type="checkbox"/>	2	7%
3 juegos	<input type="checkbox"/>	1	3%
4 juegos	<input type="checkbox"/>	1	3%
Más	<input type="checkbox"/>		

Resultado de ensayo de comparación

Tabla No 2 Prototipo - Removedor

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Buena (6)	Buena (5)	Regular (4)	Malo (3)	Muy malo (2)	Pésimo (1)
Capacidad de Remover La suciedad		6 (20%)	17 (57%)	7 (23%)			
Olor		7 (23%)	17 (57%)	6 (20%)			
Ahorización		6 (20%)	17 (57%)	7 (23%)			

Tabla No 3 Patron – Removedor (Cantesco)

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Buena (6)	Buena (5)	Regular (4)	Malo (3)	Muy malo (2)	Pésimo (1)
Capacidad de Remover La suciedad	1 (3%)	13 (43%)	13 (43%)	3 (11%)			
Olor		7 (23%)	12 (40%)	11 (37%)			
Ahorización	1 (3%)	9 (30%)	16 (53%)	4 (14%)			

Tabla No 4 Patron – Penetrant Cantesco

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Buena (6)	Buena (5)	Regular (4)	Malo (3)	Muy malo (2)	Pésimo (1)
Intensidad de color		8 (27%)	13 (43%)	7 (23%)	2 (7%)		
Adherencia		1 (3%)	12 (41%)	10 (33%)	7 (23%)		
Homogeneidad			14 (47%)	13 (43%)	3 (10%)		
Olor		4 (13%)	12 (40%)	11 (37%)	2 (7%)	1 (3%)	
Volatilidad		3 (10%)	13 (43%)	9 (30%)	5 (17%)		

Tabla No 5 Prototipo- Revelador

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Buena (6)	Buena (5)	Regular (4)	Malo (3)	Muy malo (2)	Pésimo (1)
Intensidad de color	1 (3%)	10 (33%)	14 (47%)	5 (17%)			
Adherencia		10 (33%)	16 (54%)	4 (13%)			
Homogeneidad	2 (7%)	7 (23%)	18 (60%)	3 (10%)			
Olor		1 (3%)	9 (30%)	14 (47%)	6 (20%)		
Volatilidad		9 (30%)	15 (50%)	6 (20%)			

Tabla No 6 Prototipo – Revelador

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Bueno (6)	Buena (5)	Regular (4)	Mala (3)	Muy mala (2)	Pésimo (1)
Capacidad de blanqueo		3 (10%)	20 (67%)	6 (20%)	1 (3%)		
Rapidez de Evaporación Líquido		1 (3%)	21 (70%)	8 (27%)			
Capacidad de revelado (contraste)		2 (6%)	17 (57%)	11 (37%)			

Tabla No 7 Patron – Developer (Cantesco)

ATRIBUTO	Excelente (7)	Muy Bueno (6)	Buena (5)	Regular (4)	Mala (3)	Muy mala (2)	Pésimo (1)
Capacidad de blanqueo	3 (10%)	14 (47%)	12 (40%)	1 (3%)			
Rapidez de Evaporación Líquido	1 (3%)	10 (33%)	14 (47%)	5 (17%)			
Capacidad de revelado (contraste)	1 (3%)	14 (47%)	12 (40%)	3 (10%)			

MERCADO

Tabla No 8 Mercado potencial proyectado (Miles)

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024
Empresas	39.936	41.533	43.195	44.923	46.719

Tabla No 9 Mercado disponible proyectado (Miles)

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024
Empresas	23.322	24.255	25.225	26.234	27.284

Tabla No 10 Mercado efectivo proyectado (Miles)

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024
Empresas	23.322	24.255	25.225	26.234	27.284

Tabla No 11 Mercado objetivo proyectado

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024
Empresas	466	471	475	480	485

Frecuencia de Consumo Promedio

Tabla No 12 Compras promedio

xi	fi	xifi	fi(xi-x)²
1	26	26	26(1-1.2)²
2	2	4	2(2-1.2)²
3	1	3	1(3-1.2)²
4	1	4	1(4-1.2)²
Σ	30	37	13.72

Media: $xi = \frac{\sum xi fi}{\sum fi} = \frac{37}{30} = 1.2$ juegos por mes => al año será 14 juegos/año

$$\sum fi = 30$$

Desviación estándar: $Sx = 0.68$

Demanda proyectada

Tabla No 13 Demanda proyectada

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024
Juegos	6524	6594	6650	6720	6790

Programa de ventas

Tabla No 14 Programa de Ventas año 2020

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JUEGOS	261	261	261	607	607	607	646	646	646	646	646	692
%	4%	4%	4%	9.3%	9.3%	9.3%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	9.9%	10.6%

Tabla No 15 Programa de Ventas año 2021

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JUEGOS	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547
%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.7%

Tabla No 16 Programa de Ventas año 2022

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JUEGOS	552	552	552	552	552	552	552	552	552	552	552	552
%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.7%

Tabla No 17 Programa de Ventas año 2023

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JUEGOS	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558
%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.7%

Tabla No 18 Programa de Ventas año 2024

AÑO	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JUEGOS	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564
%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.7%

ASPECTO COMERCIAL

Producto

Resultado de comparación del Prototipo y el producto patrón para el juego de Líquidos Penetrantes:

Tabla No 18 Cuadro comparativo de removedor

	PROTOTIPO FIIS UNI	PATRON CANTESCO
Capacidad de Remover	4.8	5.4
La suciedad		
Olor	5.0	4.8
Atomización	4.9	5.2

Tabla No 20 Cuadro comparativo de penetrante

	PROTOTIPO FIIS UNI	PATRON CANTESCO
Intensidad de color	4.9	5.2
Adherencia	4.2	5.2
Homogeneidad	4.4	5.3
Olor	4.5	4.2
Volatilidad	4.5	5.1

Tabla No 21 Cuadro comparativo de revelador

	PROTOTIPO FIIS UNI	PATRON CANTESCO
Capacidad De Blanqueo	4.8	5.6
Rapidez de Evaporación Líquido	4.8	4.9
Capacidad de revelado (contraste)	4.7	5.4

Precio

Según Flores-Bashi (2019) el costo unitario de un juego de tintes penetrantes tendría un costo de S/.56.34 y si consideramos tipo de cambio de 3.30 Soles por dólar el costo unitario sería de \$17.07 el precio de mercado de Cantesco a la fecha es de \$24.88 (Dólares Norteamericanos) el Kit (ver Anexo No 1) lo cual indica que a este precio tendríamos un beneficio unitario por juego de \$7.81 dólares.

Condiciones de venta:

- Marca y Procedencia: Líquidos penetrantes FIIS UNI /Perú
- Precio contado: \$ 24.88 Kit (juego de Removedor, Penetrante y Revelador) No incluye IGV.
- Forma de pago: Contado
- Tiempo de entrega: 24 -48 horas después de recibida O/C y abono en Cta. Cte.
- Lugar de entrega: En almacena de FIIS UNI, o instalaciones del cliente solo a nivel de Lima Metropolitana
- Información adicional: Ficha técnica.

Plaza

Respecto a los canales de distribución en un inicio sería de forma directa, posteriormente se podría contactar

con distribuidores especializados como:

- MIPERSA: Av. Benavides No 5328 Bellavista - Callao
- CORPORACION QUIMICA AYL SAC: Cal. Caracol No 971 El Agustino – Lima
- INDURA Grupo Air Products: Av. Pacifico 401 – Independencia Lima
- MR CHEMIE: Jr. Velázquez 123 San Borja – Lima
- PROMAX PERU SAC: Jr. San Lino Mz 2 LT 04 Urb. Santa Luisa –Los Olivos
- TRYTECH: Calle 5 – Puente Piedra

Promoción y Publicidad

- La Promoción

Como promoción propiamente la podemos dividir en:

- a) Promoción dirigida a los Distribuidores y Minoristas
 - Se puede realizar entrega de muestras gratuitas
 - Entrega de objetos publicitarios como material de limpieza
 - Demostraciones gratuitas y entrenamiento de uso del producto
 - Bonificaciones (descuentos por volumen de compras)
- b) Promoción dirigida al consumidor final
 - Obsequio de material publicitario (llaveros, herramientas etc.)
 - Cursos gratuitos sobre Pruebas no destructivas
 - Ofertas puede incluir más del producto o adicionar otro producto.
- c) Promoción a la fuerza de ventas
 - Se puede brindar cursos de capacitación en Pruebas no destructivas
 - Becas de perfeccionamiento
 - Incentivos como premios.

- Publicidad

La publicidad para un producto de tipo B2B, como es el

caso de los líquidos penetrantes es a través de Internet página de la universidad, directa mediante visita a los potenciales clientes.

En este caso se requiere de una fuerza de ventas profesional, vendedores con conocimientos básicos de química.

- **Campaña Publicitaria**

Respecto a la campaña publicitaria en la fase de lanzamiento conlleva plantear una oferta dado que se estaría en una fase de introducción, en este caso sería importante responder a la siguiente inquietud ¿Cuánto tiempo debe durar la campaña publicitaria? Según estudios realizados por Hanna et al (2005) indica la existencia de dos fuerzas opuestas que influyen en su duración estas son la conciencia y la urgencia, y últimamente Flores-Bashi (2019) propone otra fuerza a considerar como es la idiosincrasia del consumidor peruano, la cual consiste en posponer hasta el último momento la compra de un bien o servicio.

En el caso de los tintes penetrantes la campaña sería básicamente por internet.

ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

En nuestro medio por los años 80 existían dos empresas peruanas que se dedicaban a la producción de Líquidos Penetrantes, una era Metal Química Ings. SAC con su marca DETECTOR que posteriormente cambio a DYE CHECK e INDULI marca de menor participación, estas empresas cerraron en la década del 90 debido a la apertura que surgió en el país.

En la actualidad solo se cuentan con marcas extranjeras como: Magnaflux MR CHEMIE y CANTESCO.

ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO

Presentación de resultados

Tabla No 22 Ingresos proyectados (S/.)

AÑOS	1	2	3	4	5
Demanda Proyectada(juegos)	6524	6594	6650	6720	6790
Precio Unitario (S/.) ¹	82.10	82.10	82.10	82.10	82.10
Ingreso Proyectado (S/.)	535620	541367	545965	551712	557459

¹El precio unitario en soles lo obtenemos de multiplicar el precio de mercado de \$24.88 por el tipo de cambio de S/.3.30 por dólar lo cual da S/.82.10 el juego Tabla No 33

Tabla No 23 Costos proyectados (S/.)

AÑOS	1	2	3	4	5
Demanda Proyectada(juegos)	6524	6594	6650	6720	6790
Costo Unitario (S/.) ²	56.33	56.33	56.33	56.33	56.33
Costo Proyectado (S/.)	367497	371440	374595	378538	382481

¹El costo unitario en soles lo obtenemos de multiplicar el costo del juego calculado en investigación de Flores-Bashi (2018) donde el costo se estimó en \$17.07 que al tipo de cambio de S/.3.30 por dólar resulta S/.56.33

Tabla No 24 Flujo de caja proyectado

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos Proyectado(S/.)		535620	541367	545965	551712	557459
Costos Proyectados (S/.)		-367497	-371440	-374595	-378538	-382481
Impuesto (29.5%)		-108412	-109575	-110506	-111669	-112832
Inversión (S/.)	-15295					
Flujo de Caja Económico	-15295	59711	60352	60864	61505	62146

COK = 6.5% VAN = S/.,237,536.00 TIR = 391% B/C = 14.53

CONCLUSIONES

Finalmente podemos concluir que la investigación de mercados nos indica que existe una demanda importante para el proyecto en estudio y este se muestra altamente rentable tal como lo indica el VAN de S/. 237,536.00 y TIR de 391% por lo tanto es recomendable la producción y comercialización del producto Además es importante considerar lo siguiente respecto al mix de marketing:

- Producto:** El producto luego del análisis comparativo con el producto patrón de CANTESCO (USA) marca de nuestro competidor prioritario se observa ligeras diferencias en las características analizadas.
- Precio:** El precio del mercado de \$24.88 está según la encuesta realizada en el rango de lo aceptado por los usuarios del producto.
- Plaza-Canales de distribución:** Por ser un producto desarrollado por una institución pública como la UNI, se recomienda la venta directa del producto, aunque existen distribuidores que han mostrado interés en el producto.
- Promoción:** Se recomienda por ser un mercado B2B una promoción a través de medios especializados e internet, para lo cual se recomienda una página Web ágil, en este caso se podría utilizar la página de la FIIS UNI, CETIC, Sistema UNI, etc. Por otro se debe considerar en cuanto a la duración óptima de la promoción considerar fuerzas como la conciencia, urgencia e idiosincrasia.

RECOMENDACIONES

1. Recomendamos insistir en las pruebas de laboratorio a fin de mejorar las características del producto en base a los resultados de la comparación de Prototipo vs Patrón realizada en la investigación de mercado.

2. Respecto al penetrante se recomienda llevar un control de halógenos y sulfuros para que el producto no exceda de los límites permisibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **Bernal Reinoso, Christian** “Estudio Técnico e Implementación del laboratorio de ensayos no destructivo (END) para el área de ciencia y tecnologías de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca” Universidad Politécnica Salesiana (tesis) Ecuador-2014.
- [2] **Echevarría Ricardo**, Líquidos Penetrantes, Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ingeniería Laboratorio de Ensayos no destructivos Argentina - 2003.
- [3] **Fisher Laura, y Navarro Alma**. Introducción a la Investigación de Mercados. Nueva Editorial Interamericana. México. 1992
- [4] **Jauregui Kety y Flores Carlos**. Diagnóstico y Evaluación de la Empresa Metal Química Ingenieros. Tesis. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 1986.
- [5] **K Ashok Reddy** non-destructive Testing, Evaluation of Steel Materials today: Proceedings, Volume 4, pag 7302 Science Direct, Elsevier, 2017.
- [6] **KINNEAR, Thomas y TAYLOR, James**. Investigación de Mercados. Editorial McGraw Hill. 1999
- [7] **KOTLER, Philip y Armstrong Gary**. Fundamentos de Mercadotecnia. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
- [8] **Mauricio Pérez, Félix** “Gestión del Procesos de Ensayos no destructivos en el área de mantenimiento Mina Yanacocha “ Universidad Nacional de Ingeniería (Tesis) Perú - 2015.
- [9] **Montoya Cano, Mauricio** “Elaboración de la documentación para la certificación de personal en el ensayo no destructivo de líquidos penetrantes con base en las normas ISO 17024 y ASTM CP 189-2001” Universidad Tecnológica de Pereira (tesis) Colombia 2007
- [10] **Navarrete Posadas, José** “Propuesta de prácticas de soldadura SWAW con base en el desarrollo de WPS para laboratorio de mecánica” Universidad Nacional Autónoma de México (Tesis) México- 2016
- [11] **Pinzón Candelario Manuel**. Elaboración de la documentación para la certificación de personal en el ensayo no destructivo de líquidos penetrantes con base a las normas ISO 17024 y ASNT CP 189-2001 pa Tapia Tapia, Efrén “Detección de discontinuidades en los materiales no porosos, mediante la aplicación de ensayos no destructivos por líquidos penetrantes” Universidad técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas (tesis) Ecuador - 2014g.34 Pereira-Colombia 2007.
- [12] **Włodarczyk K. Kowalczyk J. Ulbrich D. Seleh J.** “A Review of Non-destructive Evaluation Methods of Elements of Prototype Module of Drying Line Used to Receive RDF Fuel from Waste Recycling” Science Direct, Elsevier Procedia Engineering 192 pag.961, 2017.

"Desarrollo de un prototipo para promover y evaluar la participación frecuente de los estudiantes usando sus dispositivos móviles"



Jefe de Proyecto: Dr. Ing. Javier Concepción Sánchez Espinoza

Javier Concepción Sánchez Espinoza, Ingeniero Industrial - UNI. Magister en Ingeniería de Sistemas-UNI, Doctor en Ingeniería de Sistemas - UNI, Especialista en Ingeniería de Software, Proyectos de Investigación. Docente Principal en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Con reconocida trayectoria laboral profesional e investigador

Desarrollo de un prototipo para promover y evaluar la participación frecuente de los estudiantes usando sus dispositivos móviles

Development of a prototype to promote and evaluate the frequent participation of students by using their mobile devices

Javier Sánchez¹, Edgar Vilcapoma¹

¹ Research Institute – National University of Engineering, Av. Tupac Amaru 210 – Rímac – Lima 25, Perú

RESUMEN

La investigación está enfocada en contribuir a la mejora de la interacción entre profesores y estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje con sesiones presenciales, utilizando los dispositivos móviles como un aliado para una evaluación continua y espontánea. Se ha realizado una encuesta entre los estudiantes de una muestra de cursos dictados en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería para conocer el nivel de interacción entre profesor y estudiantes en un aula de clases, así como el grado de adopción de los dispositivos móviles. Con este resultado se especificaron los requisitos del prototipo de una aplicación móvil para realizar evaluaciones espontáneas en clase e identificar de manera temprana los temas que necesitan retroalimentación oportuna. El prototipo contempla dos roles: profesor y estudiante. Los módulos principales para el rol profesor son: banco de preguntas, evaluaciones y acta de notas/estadísticas. El rol estudiante accede a una bandeja con evaluaciones disponibles, siendo la funcionalidad predominante: rendir evaluaciones, visualizar y almacenar los resultados (preguntas acertadas, desaciertos, en blanco y la nota obtenida). En la etapa final del proyecto se ha explorado la percepción que tienen los profesores sobre la utilidad del prototipo y sus potenciales beneficios.

Palabras Clave: Interacción en el aula, aplicación móvil, retroalimentación del profesor, educación universitaria.

ABSTRACT

The research is focused on contributing to the improvement of interaction between professor and students during the teaching-learning process inside the classroom at face-to-face sessions, using mobile devices as an ally for continuous and spontaneous evaluation. We designed a survey to know the level of interaction between teacher and students, as well as the degree of adoption of mobile devices in classroom. We applied the survey among students of a sample of courses taught at the Faculty of Industrial and Systems Engineering of Peruvian National University of Engineering. With this outcome we specified the requirements of mobile application prototype to perform spontaneous assessments in order to identify the topics that need early and timely feedback. The prototype includes two roles: professor and student. The main modules for the teaching role: questions bank, evaluations and list of notes / statistics. The student role accesses a tray with available evaluations. The main functionality allows them to render evaluations, visualize and store the results (right questions, mistakes, blank and the grade achieved). In the final stage of the project, we had explored the professor's perceptions about the usefulness of the prototype and its potential benefits to promote interaction between professors and students.

Keywords: Classroom interaction, mobile application, teaching feedback, university education.

* Corresponding author:

E-mail: jsanchez@uni.edu.pe; edgar.vilcapoma@hotmail.com

1. INTRODUCCION

El proceso de enseñanza aprendizaje ha enfrentado diversos desafíos a lo largo de la historia para lograr su propósito principal: transmitir eficaz y eficientemente conocimiento del profesor a sus estudiantes. Desde la edad antigua en la que los discípulos se reunían alrededor de sus maestros, hasta la actualidad en la que se realizan clases en un aula física o virtual, la interacción entre profesor y alumno es un factor determinante para el éxito del proceso de enseñanza aprendizaje.

En la antigüedad la interacción entre maestro y sus discípulos era intensiva dada la particular cercanía física y donde la locuacidad del maestro propiciaba una natural invitación al dialogo y el intercambio de percepciones y generación de conocimiento. Las fuentes escritas eran escasas y precarias, pues utilizaban como fuente y repositorio elementos como la arcilla, los papiros o papel rudimentario, etc.

Con la evolución de la humanidad, emergieron nuevos medios y formas de transmisión de conocimiento. Entre la edad media y edad moderna se inventó la imprenta y se perfeccionó el papel, generando la irrupción de fuentes escritas a gran escala. Surgieron recintos especialmente acondicionados para servir de puntos de reunión de profesores y alumnos: las escuelas, colegios y universidades.

En la edad contemporánea, hubo una proliferación de centros de enseñanza a nivel de primaria, secundaria y superior, impulsada principalmente por la revolución industrial, que requería mano de obra especializada. El proceso de enseñanza aprendizaje se enfocó en atender la demanda de personas en el contexto de una alta división del trabajo. Sin embargo, hasta los inicios del Siglo XX, los elementos e instrumentos utilizados por el profesor en un aula de clases eran los mismos de siglos atrás: pizarra y tizas. Si bien la electricidad se descubrió o inventó en el Siglo XVIII, su uso a nivel masivo se ha fortalecido recién en el Siglo XX.

Las dos décadas finales del Siglo XX y lo que ha transcurrido del Siglo XXI han sido marcadas por una innovación persistente para el proceso de enseñanza aprendizaje. Con la invención de internet y la proliferación de las computadoras personales, cuando estas ingresaron a las aulas y los laboratorios, la interacción entre profesores y alumnos dio un giro vertiginoso en contraste a la clásica pizarra y tiza, brindando mayores oportunidades para que el profesor pueda preparar contenidos y transmitirlos a sus estudiantes.

Cabe destacar que la segunda década del Siglo XXI

que estamos viviéndolo ha sido especialmente disruptiva para el proceso de enseñanza aprendizaje, por la proliferación de dispositivos que se han inventado para facilitar el almacenamiento y la portabilidad de los equipos de cómputo. Las herramientas que dispone un profesor en el aula son diversas. Sin embargo, una en especial ofrece ingentes oportunidades para potenciar la interacción del profesor y sus alumnos en las aulas de clases: el celular. Este dispositivo, en continua evolución en su capacidad de procesamiento y almacenamiento, sumado a su abaratamiento de costos, puede estar disponible en las manos de cualquier estudiante. Este proyecto de investigación explora una de las maneras de potenciar el uso de los celulares en la dinámica de enseñanza aprendizaje.

2. AMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Identificación del problema

Con la masificación de los dispositivos móviles (celulares) y la mejora de la infraestructura tecnológica, se ha transformado el ecosistema de la educación. Los profesores en general y en particular los catedráticos universitarios afrontan serios desafíos para mantener la atención de sus alumnos en el transcurso de las clases debido a las diversas distracciones que el estudiante tiene a disposición accediendo a su celular.

En la actualidad los alumnos están expuestos a múltiples opciones para obtener información, la mayoría con formatos de audio y video. Este tipo de contenidos compite directamente con la dinámica de clases convencionales que se imparten en las aulas universitarias. Aun cuando el docente también las utilice como parte de sus clases, los alumnos intentan acceder a otros videos o contenidos relacionados al que ha usado el profesor, tan pronto esté ha culminado el uso de esta herramienta de apoyo.

El docente enfrenta el gran reto de establecer una conexión persistente y sostenida durante el desarrollo de sus clases. Una de las principales motivaciones de los alumnos para participar en clases está directamente relacionada con sus calificaciones obtenidas en cada curso. El alumno participa con mayor entusiasmo si estas son tomadas en cuenta de manera formal en sus calificaciones en el sistema estandarizado que utiliza cada institución.

Si bien algunos docentes intentan considerar la participación en clases como insumos para sus calificaciones posteriores, no tienen las herramientas para que estas se puedan almacenar y menos cuantificar. Al final, la puntuación que otorga a los estudiantes que participaron suele

ser mayormente subjetiva, generando en algunos casos disconformidad en los estudiantes y consecuentemente desmotivando la participación en posteriores clases.

Por otro lado, el docente percibe una gran dificultad de recoger o recibir retroalimentación continua de los estudiantes. Cuando el profesor formula preguntas para verificar si los estudiantes han asimilado y/o entendido los contenidos impartidos, solamente algunos alumnos suelen participar, quedando la sensación que los demás estudiantes también ha comprendido debido a que tampoco expresan dudas ni consultas. Esta inferencia basada en una muestra de alumnos (que generalmente son los mismos y los más aplicados) no permite establecer qué porcentaje de alumnos ha tenido dificultades en comprender o asimilar los contenidos impartidos en una clase.

Además, si el docente deseara saber en qué contenidos específicos necesita reforzar, carece de la información cuantificada para tomar decisiones orientadas a reforzar los temas específicos donde los alumnos han tenido mayor dificultad en sus evaluaciones.

Finalmente, si bien existen en internet algunas herramientas que podrían ser usadas para propiciar la interacción con los estudiantes, su versatilidad es baja, dado que no permiten manejar perfiles diferenciados de usuarios y carecen de opciones para gestionar la información recopilada apoyándose en base de datos, que permitan realizar en línea análisis comparativos de rendimientos de los alumnos de una clase y menos una recopilación comparativa entre alumnos de cursos en distintos ciclos o semestres académicos, para ir evaluando el grado de contribución de estas herramientas al proceso de enseñanza aprendizaje en periodos de varios semestres y años académicos.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema Principal

Escasez de uso de herramientas de software en la dinámica de enseñanza aprendizaje que ayuden a promover y evaluar la participación frecuente de los estudiantes universitarios durante las clases, para mejorar la débil interacción con el profesor en las aulas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

2.2.2 Problemas Específicos

- a) La adopción de un prototipo funcionando en dispositivos móviles servirá para mejorar el nivel de participación de los alumnos de la UNI durante el desarrollo de las clases.

- b) La inducción para usar un prototipo funcionando en dispositivos móviles servirá para reducir la escasez de docentes de la UNI que usan herramientas automatizadas que propicien la identificación temprana de los contenidos que necesitan ser reforzados en clase.
- c) La adopción de un prototipo funcionando en dispositivos móviles servirá para disminuir la insatisfacción entre los alumnos de la UNI por la ausencia de retroalimentación oportuna y la lentitud en la publicación de resultados luego de rendir sus evaluaciones.

2.3. Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo que funcione en dispositivos móviles y explorar los beneficios de su uso para mejorar el nivel de interacción entre profesor y alumnos universitarios durante el desarrollo de las clases, promoviendo la participación frecuente de los estudiantes de la UNI.

2.3.2 Objetivos Específicos

- a) Desarrollar un prototipo que funcione en dispositivos móviles para mejorar el nivel de participación de los alumnos durante las clases en la UNI.
- b) Conocer aspectos relacionados a la situación actual de la interacción entre profesores y alumnos durante el desarrollo de clases presenciales.
- c) Identificar la percepción de los docentes sobre la utilidad del prototipo y sus beneficios potenciales como herramienta para promover la interacción con sus alumnos en un aula de clases.

3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Antecedentes de la investigación

Desde que el teléfono celular fue inventado en la década del 70 del siglo XX, su evolución y propagación alrededor del mundo ha sido acelerado. Habiendo empezado su uso con fines de apoyo a entidades policiales y militares, casi una década después este dispositivo que potencia las telecomunicaciones estuvo a disposición de cualquier ciudadano que pueda adquirirlo. Sin embargo, su penetración a nivel de usuarios en el entorno educativo (escuelas, colegios y universidades) ha sido notoria recién en el Siglo XXI, logrando su masificación progresiva en la segunda década de este siglo, como un resultado natural de la reducción de tamaño, el aumento de su

capacidad computacional y el abaratamiento del precio de venta al público.

En la última década los dispositivos móviles se han desarrollado de forma constante aumentando su presencia en las universidades como una herramienta que puede ser percibida de dos formas: la primera como un instrumento de ayuda para los estudiantes y docentes, la segunda como una distracción de aprendizaje. Este acontecimiento surge debido a la penetración tecnológica de estos dispositivos móviles en la comunicación personal que han trascendido con la novedad a través de los años [1].

En el contexto de la masificación del uso del celular y la creciente adopción entre los estudiantes como una herramienta de comunicación y entretenimiento, se han realizado varios estudios de investigación para explorar el potencial del celular como herramienta de apoyo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Algunos investigadores vieron al celular como la alternativa para potenciar el aprendizaje virtual. Es así como surge la denominación de M-learning (mobile learning, aprendizaje basado en equipos móviles) como una etapa posterior de e-learning (educación en línea, basado en computadoras).

Para una mejor comprensión del significado y contribución del M-learning, se han explorado por algunas definiciones. Una de las definiciones iniciales lo concibe como “la aplicación de los dispositivos electrónicos móviles para fines educativos” [2] y otra enfocada como instrumento para acceder a contenidos lo define como “el acceso a través de dispositivos móviles a los contenidos de un curso y todos los materiales de enseñanza respectivos” [3]. Otros autores destacan la ventaja que representa el M-learning para conectarse a través de dispositivos portátiles, de manera inmediata y desde cualquier lugar [4].

Una definición más cercana al objetivo de esta investigación considera que el M-learning constituye la construcción de enseñanza por medio del dispositivo móvil, creando un ecosistema de habilidades, aprovechando el desarrollo de las tecnologías móviles [5].

Por otro lado, también hay autores que han abordado el M-learning enfatizando el instrumento que lo hace posible: los dispositivos móviles y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se ha mencionado que la irrupción del modelo de enseñanza móvil, obliga a reestructurar los modelos de docencia, introducir diseños acordes al ecosistema universitario. Según Ricart [6] argumenta el apoyo de los dispositivos móviles como her-

ramienta educativa. Daniel Abadi Orlean [7] reafirma al Smartphone como elemento tecnológico para quienes lo utilizan de una forma idónea. Así mismo, este dispositivo es cada vez más colaborativo, y toma fuerza con el pasar de los años para que estudiantes utilicen aplicaciones y hagan un mejor uso de sus dispositivos móviles.

Las primeras investigaciones sobre el potencial de los celulares en entidades educativas de rango universitario se han realizado en países de Norteamérica y Europa, debido a que son regiones donde existe una población con mayor poder adquisitivo como para adoptar mayoritaria y tempranamente tecnología emergente, tales como los equipos celulares. En USA se realizó un estudio sobre la percepción del aprendizaje usando dispositivos móviles y el rol de las redes sociales, entre los estudiantes de tres universidades norteamericanas, encontrando que ofrecía ventajas como la posibilidad de disponer de diversas formas de aprendizaje, pero a la vez hallaron algunas desventajas como que en muchas ocasiones el profesorado es reactivo a la incorporación de nuevas tecnologías, estando también presente el problema de las continuas adaptaciones que requiere debido al ciclo de vida corto de esta tecnología [8].

Considerando que el énfasis de la presente investigación es medir y promover la interacción entre profesor y alumnos en cursos de nivel universitario, se ha explorado por alguna experiencia previa en ese sentido. Se ha hallado una investigación en un curso de marketing utilizando tablets en una universidad europea (Austria), donde se concluyó que el uso de módulos de m-learning puede fomentar entre los estudiantes una mayor participación y empoderarlos para obtener mejores resultados [9]. También se encontró otro caso que analizó el uso del Ipad como herramienta de apoyo para un curso universitario de programación en lenguaje C, comprobando que a los estudiantes les pareció un entorno natural de aprendizaje que facilitaba el trabajo colaborativo, la creatividad y el aprendizaje individual [10].

En Sudamérica y otras regiones con similar nivel de propagación de la tecnología celular, las investigaciones sobre el impacto y oportunidades de la adopción de los celulares en los ambientes educativos han sido más recientes, esencialmente en el último quinquenio. En estudio publicado el año 2016 refiere una investigación del impacto de los dispositivos móviles para propósitos de aprendizaje mediante la exploración de los tipos de interacción de los estudiantes de una universidad utilizando sus equipos portátiles. El resultado encontró que los estudiantes utilizan sus dispositivos móviles para intercambiar mensajes y archivos de sus cursos, buscar en in-

ternet material académico y practicar exámenes y test en línea [11]. El hallazgo del uso para tomar evaluaciones en línea, está alineado a uno de las características que tendrá el prototipo que se desarrollará como uno de los entregables de esta investigación.

En el contexto peruano, se han hallado algunos informes de investigación sobre el grado de utilidad que representan los celulares como herramienta de apoyo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en los recintos universitarios. Uno de los estudios de particular relevancia, fue realizado entre los estudiantes de la especialidad de derecho de una universidad del norte del Perú, que se enfocó en describir la problemática que genera el uso de dispositivos móviles durante el desarrollo de las clases en aulas universitarias para determinar la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre los efectos que deviene del inadecuado uso de los dispositivos móviles durante las clases. El estudio concluyó que existe una relación estadísticamente significativa entre el uso del celular y el rendimiento académico [12]. En contraste con este estudio que buscó constatar el lado desfavorable del uso de dispositivos móviles, esta investigación es más auspiciosa, dado que explora la oportunidad de mejorar el desempeño de los estudiantes a través de la adopción de una aplicación informática móvil durante el desarrollo de las clases.

3.2 Escenario de la Investigación

La dimensión temporal de la investigación se ubica en las postrimerías de la segunda década del Siglo XXI. La dimensión geográfica se ubica en la región sudamericana, en Lima, ciudad capital del Perú, específicamente en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería, ente rector y líder de la ingeniería en el Perú.

3.3 Descripción técnica y metodológica

a) Diseño y tipo de la investigación

- La investigación es descriptiva, cualitativa y cuantitativa.

b) Técnicas e instrumentos de investigación

- Juicio de expertos: Para formular preguntas de exploración, diseñar y desarrollar software para ejecutarlos en dispositivos móviles.
- Encuestas: Para recopilación de datos.
- Software Excel: Para procesar datos recopilados.
- Aplicación informática (app): Para promover la interacción entre profesor y alumnos.

- Dispositivos móviles para ejecutar la app.

c) Unidad de Análisis

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (FIIS) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima – Perú.

d) Población de Estudio

Profesores y alumnos dentro de las aulas de clases de la UNI-FIIS.

e) Tamaño de la muestra

Conjunto de cursos sección que representa entre el 10% al 15% del total programado para el ciclo académico 2019-2.

f) Selección de la muestra

Una lista de cursos secciones seleccionadas que cumplen los siguientes criterios:

- Utilizan algunas evaluaciones con alternativas de selección múltiple
- A lo más tres cursos por ciclo de la malla curricular
- Considerar material de lectura obligatoria para los alumnos

g) Técnicas de recolección de datos

Se realizó aplicando una encuesta a los alumnos de los cursos secciones seleccionadas (primer momento) y luego una encuesta a algunos de los docentes de los cursos sección seleccionados para la muestra del piloto (segundo momento), con las siguientes consideraciones:

- Diagnóstico: Encuesta a los alumnos de los cursos sección de la muestra seleccionada. Se realizó en las primeras semanas del ciclo académico, en paralelo al desarrollo del prototipo. Midió la situación del nivel de interacción entre el profesor y los alumnos.
- Utilidad del prototipo: Encuesta a los docentes, luego de explicar la funcionalidad del prototipo desarrollado. Se aplicó a los docentes con mayor interés en mejorar su nivel de interacción con sus alumnos. Se buscó determinar su percepción del grado de utilidad del prototipo que vislumbran los docentes para mejorar la interacción con sus alumnos.

h) Análisis e interpretación de la información

Los datos recopilados en las encuestas se han clasifi-

cado y procesado para examinar la interrelación entre las variables en el contexto de los objetivos de la investigación y a partir de allí obtener conclusiones y recomendaciones.

i) Metodología

El itinerario del proyecto de investigación ha considerado las siguientes etapas:

- **Exploración:** recopilación de bibliografía existente sobre casos de incorporación del uso de dispositivos móviles para coadyuvar al proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto educativo en general y universitario en particular.
- **Análisis del prototipo:** formulación de requerimientos funcionales y no funcionales para la aplicación informática móvil.
- **Diseño del prototipo:** El modelo de datos que hospedaré la información de las evaluaciones y los resultados que se generen al utilizar la app. También se diseñó las interfaces de interacción de los alumnos con los dispositivos móviles.
- **Encuesta de diagnóstico (primer momento):** Para conocer el nivel de interacción entre profesor y alumnos en el aula de clases.
- **Construcción del prototipo:** Desarrollo progresivo de la App, considerando el desarrollo de servicios (Back-End) y la lógica de interacción con los usuarios (Front-End).
- **Pruebas del prototipo:** Inicialmente cada desarrollador probó sus módulos. Luego de acoplar las partes se realizaron las pruebas de integración. Luego, el prototipo obtenido fue sometido a una prueba de usuarios y estrés, para mejorar el diseño y/o la lógica de programación y/o el desempeño de la App.
- **Encuesta de utilidad (segundo momento):** Se aplicó a algunos docentes de la muestra de cursos seleccionados. Recopiló la percepción del profesor sobre el potencial de la App para mejorar la participación de los estudiantes y la retroalimentación que brinda a sus alumnos durante las clases.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

4.1 Análisis del Prototipo

Se identificó dos actores relevantes: profesor y alum-

no. Se ha considerado que el prototipo debe propiciar, promover y fortalecer la interacción de ambos actores dentro de un salón de clases. Se ha especificado los requerimientos funcionales y no funcionales para cada uno de estos actores. El relevamiento se ha plasmado en un conjunto de historias de usuario y a partir de eso se han identificado un conjunto de entidades.

Como parte del modelamiento conceptual de datos, se han identificado las siguientes entidades principales: usuario, estudiante, curso, tópico, pregunta y evaluación. Como resultado de la interacción entre estas entidades se han generado algunas tablas intermedias. Un mayor detalle se puede apreciar en la Tabla 1.

TABLA 1: Lista de Entidades

TABLA	¿PK COMPLETA?	PRIMARY KEY	DESCRIPCIÓN
attempt	NO	id	Intentos de solución de una evaluación
attempt_answer	SI	question_id, attempt_id	Solución a una pregunta relacionada a un intento
config	NO	key	Valores de configuración del sistema
course	NO	id	Cursos
course_period	NO	id	Curso y sección activo para un periodo
course_teacher	NO	id	Relación entre un curso y profesor, si esta relacionado significa que enseña el curso
evaluation	NO	id	Evaluaciones
group	NO	id	Grupos de alumnos
institution	NO	id	Instituciones registradas (facultades o universidades)
parameter	NO	id	Tabla de parámetros
question	NO	id	Preguntas de una evaluación
question_bank	NO	id	Banco de preguntas de un curso-profesor
session	NO	id	Sesiones de usuario o estudiante
state	NO	id	Estados de tablas
student	NO	id	Estudiantes
student_course	SI	course_period_id, student_id	Relación entre un curso y un estudiante, si esta relacionado significa que lleva el curso
student_exam	SI	exam_id, student_id	Relación entre estudiante y evaluación, si esta relacionado significa que ha dado dicho examen
student_group	SI	student_id, group_id	Relación entre group y estudiante, si esta relacionado significa que el estudiante pertenece a dicho grupo
topic	NO	id	Tópicos
user	NO	id	Usuarios (profesores o administradores)

4.2 Diseño del Prototipo

Se ha elaborado un modelo físico de datos robusto para que sirva de repositorio de datos e información de la interacción entre docente y alumnos. Para la captura de información y la explotación de la información almacenada se han diseñado un conjunto de interfaces de entrada y salida, tanto para el profesor como el alumno. Considerando la arquitectura del software, se han desarrollado una gran cantidad de servicios con la lógica para facilitar la interacción entre las interfaces de entrada/salida y la base de datos.

4.2.1 Interfaces para el rol profesor

Para el rol profesor, las interfaces se enfocan en permitir la creación de preguntas para almacenarse en un banco de preguntas. Luego, crear y configurar una evaluación (controles y exámenes), estableciendo un vínculo entre la evaluación y las preguntas. Cuando la pregun-

ta ha sido generada con su conjunto de preguntas, la evaluación transita por los siguientes estados: asignada (a un grupo de alumnos o todos los alumnos de un curso-sección), habilitada (para que aparezca en la bandeja de evaluaciones pendientes de los alumnos) y activada (hacer disponible para que el estudiante pueda rendir la evaluación). Se diseñaron 18 interfaces. Un ejemplo se puede apreciar en la Figura 1.

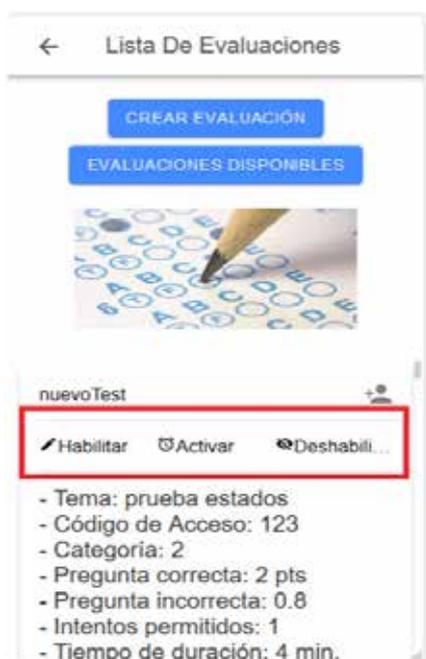


Figura 1: Crear Evaluación

4.2.2 Interfaces para el rol estudiante

Las interfaces del rol estudiante están enfocadas principalmente en rendir sus evaluaciones y visualizar sus resultados. Al acceder el estudiante con su usuario y contraseña, podrá visualizar sus evaluaciones pendientes y las rendidas. Lo que más contribuye a fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje es rendir sus evaluaciones pendientes.

Los estudiantes acceden a la aplicación informática a través de un usuario y contraseña que se le ha proporcionado. Luego, puede optar por visualizar sus evaluaciones pendientes o las evaluaciones rendidas. Se han diseñado 12 interfaces para el usuario estudiante. Una muestra se puede apreciar en la Figura 2 y Figura 3.



Figura 2: Interfaz pregunta con alternativa múltiple



Figura 3: Interfaz de resultados de la evaluación

4.2.3 Categorías de Servicios

Los servicios se han agrupado en categorías para facilitar la distribución del código de programación que permita implementar la funcionalidad requerida, a nivel de Back-End. Estos servicios sirven de enlace entre las interfaces de entrada y salida de datos con la base de da-

tos. La arquitectura que contempla el diseño se sustenta en un despliegue de diversos servicios con la finalidad de optimizar la concurrencia que es usual en las aplicaciones móviles. En la tabla 2 se puede visualizar un catálogo de servicios implementados agrupados en categorías.

Tabla 2 Servicios por categorías

Item	Categoría	Servicio
1	Course	Create a new course
		Create a new course-teacher
		Delete a course
		Get a course
		Get a list of topics of a course
		Get courses by teacher_id
		List courses
		Update a course
2	Course Period	Add student to course period
		Create a new course instance
		Delete a course-period
		Delete student of the course-period
		Get a course-period
		Get course-period by teacher
		Groups in the course
		List course period
		List students are not at course period
		List students of a course period
Update a course instance		
3	Evaluation	Add a new Evaluation
		Disabled a Evaluation
		Editing a Evaluation
		Enabled a Evaluation
		Final Result of an evaluation
		List attempts of and evaluation
		List evaluations
		List questions of an evaluation
		List students of an evaluation
		Reuse an Evaluation
		Update an evaluation
		Update the group access of an evaluation
4	Groups	Add student to a group
		Create a new group
		Get a group
		List groups by course-period
		List groups
		List students of a group
		Replace a group
		Update a group

5	Institution	Create a new institution
		Get an institution
		List institutions
		Replace an institution
		Update an institution
6	Parameters	Create a new parameter
		Get a parameter
		List parameters
		Update a parameter
7	Question Bank	Add new Question to Bank
		Add new Question to evaluation from bank
		Delete a question from bank
		Update a question from bank
8	Questions	Add a question from Pre-Question
		Add new Question
		Get a question
		Update a question

Tabla 2 Servicios por categorías

9	Student	Disable a Student
		Enable a Student
		Get a student
		List students
		Update a student info
10	Topics	Create a new topic
		Get a topic
		Get topics used by teacher
		List Questions from Bank of a Topic.
		List Questions of a Topic.
		List the topics
		Recompute parents list.
		Update a topic
11	Users	Create a new user
		Disable a user
		Enable a user
		Get an user
		List users
		Update an user

4.3 Construcción del Prototipo

Hemos recurrido a incorporar nuevas herramientas para catalizar el proceso de desarrollo, adoptando algunos elementos del modelo DevOps (Development & Operations) [13], que promueve de manera intensiva la comunicación e integración entre desarrolladores de software y los encargados de gestionar la infraestructu-

ra de los servidores. El objetivo principal es acelerar la entrega de nuevas versiones de software de manera ágil, tratando de incorporar herramientas para automatizar la mayor cantidad de actividades dentro de las fases del ciclo de desarrollo de software, coadyuvando al logro de la calidad y la correcta administración de la infraestructura informática.

En nuestra adopción del modelo DevOps, la tarea relevante ha sido la automatización para reducir los tiempos de despliegue del software y mejorar progresivamente la calidad del desarrollo y la estabilidad del sistema para el usuario.

Un rasgo que hemos explotado al máximo del modelo DevOps es la Integración Continúa (Continuous Integration), cuyo esquema se puede ver en la Figura 4. Seguir los pasos recomendados por este modelo nos ha permitido hacer integraciones de código lo más rápido posible. Es decir, cada vez que se incorporaba una nueva característica o funcionalidad al software, se automatizaron algunas pruebas unitarias y de integración, de tal manera que en los casos exitosos se realice el despliegue (deploy) de la nueva funcionalidad de manera más rápida.

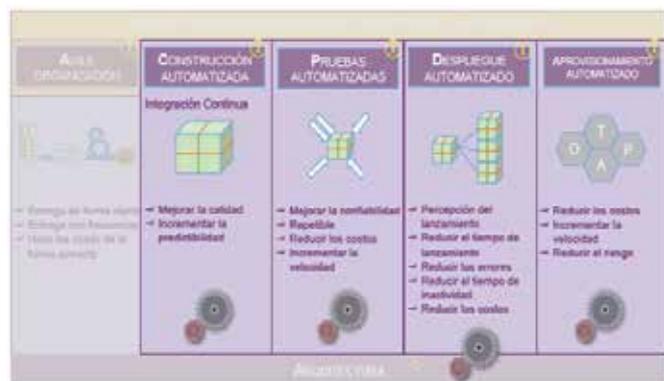


Figura 4: Temas centrales de automatización para el ciclo de desarrollo de software

Fuente: DASA - Manual de DevOps Fundamentals

Sin embargo, no se ha limitado a la integración continua, sino que se ha incursionado en adoptar algunos elementos de automatización para la Entrega Continua (Continuous Delivery) para hacer deploy automático del código, basado en pruebas y gestión de infraestructura necesaria para cada nueva versión del software que se tenía que implantar, permitiendo a los desarrolladores mover código al ambiente producción de la App donde se realiza el piloto del prototipo, en cualquier momento (Ver Figura 5). Esto ha permitido incorporar nuevas car-

acterísticas a la App, lo más frecuente y de la manera más eficiente posible.

Entrega Continua para Productos de la Plataforma

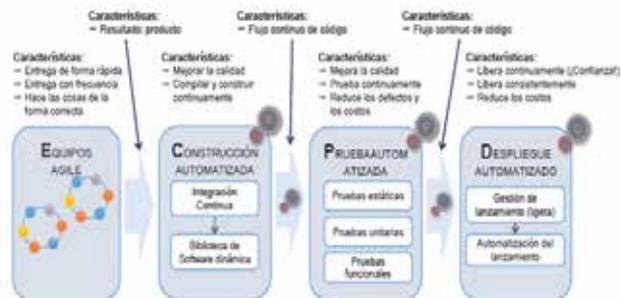


Figura 5: Entrega Continua en el esquema DevOps para el ciclo de desarrollo de software

Fuente: DASA - Manual de DevOps Fundamentals

Para el desarrollo del prototipo se ha contemplado dos perfiles claramente diferenciados de desarrolladores: desarrollador Front-End y desarrollador Back-End.

El desarrollador Front-End desarrolló las interfaces en la capa de presentación, utilizando de manera intensiva el lenguaje JavaScript en el contexto del Framework Angular, complementado con el Ionic para el desarrollo de las interfaces de interacción del App con los usuarios.

El desarrollador Back-End desarrolló servicios para la explotación de la base de datos (consultas y actualizaciones) utilizando NodeJS, generando validaciones sobre el Framework Angular considerando la dinámica con que funcionará la aplicación móvil.

Para la integración del Front-End y Back-End se ha utilizado elementos del modelo DevOps relacionados a la Integración Continua y Entrega Continua, que se ha referido y explicado en secciones anteriores. El esquema de integración continua ha permitido, principalmente, gestionar la necesidad del desarrollador de servicios de Back-End de cambiar su código cuando hay cambios en el Front-End, algo que ha ocurrido frecuentemente en este proyecto.

Se ha aprovechado que NodeJS puede trabajar tanto desde el servidor como desde el cliente, generando una transferencia de información mucho más rápida e inmediata desde el Front-End al Back-End y viceversa.

Dado que el código de Front-end y el Back-end se han desarrollado casi simultáneamente se ha necesitado una coordinación permanente entre los desarrolladores. Aquí nos hemos apoyado en prácticas colaborativas que promueve la cultura DevOps.

4.4 Pruebas del Prototipo

Durante el desarrollo del prototipo se realizaron las pruebas unitarias del Front-End y Back-End. Luego la correspondiente prueba de integración, con particular énfasis en lograr el acoplamiento más simple entre las salidas proporcionadas por las interfaces, las cuales se convierten en entradas para los servicios Back-End, de tal manera que se tenga consensado los End Points que se necesitan implementar. Asimismo, se simuló la alta concurrencia de usuarios para verificar que la lógica de programación está usufructuando la ventaja que ofrece NodeJS para la gestión de múltiples eventos a través de un solo canal.

Las pruebas de usuario se iniciaron para el rol profesor. Se preparó un archivo Excel para cargar un conjunto de preguntas con sus respectivas alternativas de respuesta y la(s) clave(s) respectiva(s) para una muestra de tres cursos sección seleccionados. Luego de haber incorporado las preguntas en la base de datos, el usuario profesor procedió a crear una evaluación de prueba con estado “generada”. Después se simuló la vinculación de esa evaluación con el grupo de estudiantes del curso sección pasando la evaluación al estado “asignada”. A continuación, para que la evaluación esté visible en la bandeja de los estudiantes se cambió al estado “habilitada”. Finalmente, para que la evaluación pueda ser rendida por los estudiantes a partir de un momento específico, el profesor procede a registrar la fecha y hora de inicio, cambiando el estado a “activada”.

La prueba de la funcionalidad del rol estudiante se inicia cuando estos tienen la evaluación activada en su bandeja. Seleccionan la evaluación y empiezan a rendirla. Las preguntas se van mostrando una a la vez en la pantalla del celular, teniendo permanentemente a la vista el “timer” que muestra el tiempo restante para rendir la evaluación. Cuando el tiempo ha culminado o si el estudiante decide concluir la evaluación, el prototipo muestra los siguientes resultados: cantidad de preguntas correctas, cantidad de preguntas incorrectas, cantidad de preguntas no respondidas, la calificación obtenida y el tiempo utilizado.

5. EXPLORACION DE SITUACIÓN PREVIA AL PROTOTIPO Y SU UTILIDAD POTENCIAL

5.1 Escenarios de aplicación de las encuestas

El primer escenario es el ámbito de los estudiantes. Se aplicó una encuesta a los alumnos para determinar el grado de interacción que perciben con sus docentes. Esto supone la selección de una muestra de cursos sec-

ción para aplicar la encuesta durante la realización de una clase.

El segundo escenario contempló consultar a una muestra de docentes seleccionados, por lo general los mismos a cuyos alumnos se les ha aplicado una primera encuesta, para aplicarles una segunda encuesta orientada al uso del prototipo como una herramienta de clases.

5.2 Diseño y elaboración de encuesta de diagnóstico

Esta primera encuesta está orientada a los estudiantes. Su propósito es determinar el grado de interacción que existe entre alumnos y profesor en un aula de clases. Los elementos que esencialmente se busca identificar y/o medir son los siguientes:

- Porcentaje de asistencia a clases de los alumnos.
- Percepción del acompañamiento que brinda el docente a sus alumnos durante el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Métodos y/o herramientas que utiliza el docente para interactuar con los alumnos.
- Tiempo promedio que transcurre entre rendir una evaluación y conocer la calificación.

5.3 Diseño y elaboración de encuesta de utilidad del prototipo

Esta segunda encuesta está dirigida a los docentes. Su aplicación no necesita que se haga dentro del aula de clases. Se hizo previamente una demostración y/o inducción de la funcionalidad principal del prototipo a cada docente encuestado.

Se ha recopilado la percepción que tienen los docentes sobre los potenciales beneficios y/o oportunidades que puede brindar la adopción de una aplicación informática móvil. Esencialmente se indaga por los siguientes elementos:

- Prohibición o permiso de uso de celulares durante las clases.
- Motivo principal para la prohibición o permiso de uso de los celulares.
- Grado de utilidad del uso de una aplicación informática móvil en el aula de clases.
- Nivel de interés del docente para incorporar una aplicación informática móvil (App) como herramienta para el dictado de su clase.
- Principales beneficios de la adopción de una App

como aliado en el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula.

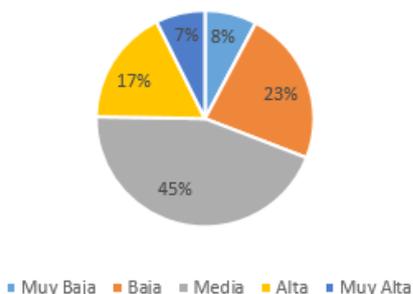
6. RESULTADOS

6.1 Aplicación de encuesta de diagnóstico

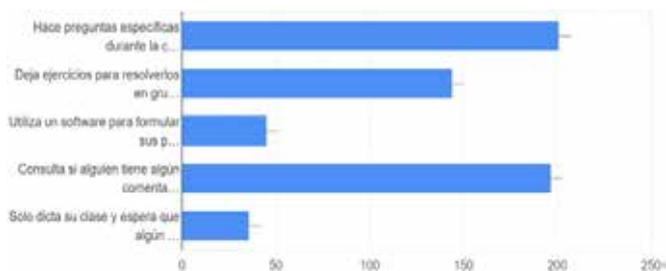
La encuesta de diagnóstico se ha aplicado a una muestra de 22 cursos sección seleccionadas entre el total de cursos desde el primer ciclo hasta el décimo ciclo de las especialidades de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas de la UNI. Su aplicación tomó un intervalo de tres semanas. Se recopilaron un total de 584 encuestas respondidas por los alumnos. Cabe la aclaración que no necesariamente ha participado esa misma cantidad de alumnos, debido a que, en algunos casos, un mismo alumno ha respondido más de una encuesta por estar matriculado en más de un curso de la muestra seleccionada.

6.2 Resultados de la encuesta de diagnóstico

El 68% percibe que el nivel de interacción entre docente y alumnos está en un nivel entre medio y bajo.

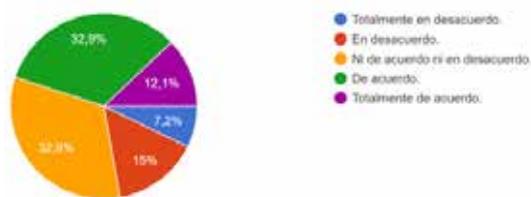


Sobre las herramientas predominantes que utiliza el docente para interactuar con sus alumnos están la de “hacer preguntas específicas durante las clases” y “consultar si algún alumno tiene algún comentario o duda”. El “uso de algún software o aplicación” está en un porcentaje muy bajo.

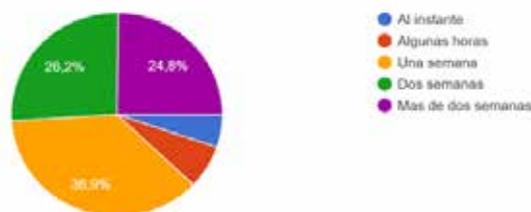


El 49% de alumnos ha elegido “estar en desacuerdo”

o “no estar de acuerdo ni en desacuerdo” sobre si el profesor brinda información sobre su progreso en el curso.



El 86% de alumnos ha manifestado la demora en la publicación de sus notas: entre una semana, dos semanas o más de dos semanas.



6.3 Aplicación de encuesta de utilidad percibida del prototipo

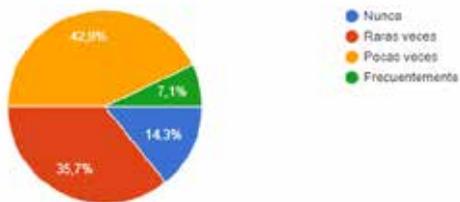
La segunda encuesta se aplicó a una muestra de docentes que tienen a su cargo el curso sección donde se aplicó la primera encuesta a los alumnos. Se consideraron algunos docentes cuyos alumnos de sus cursos no pudieron ser encuestados por razones diversas. Algunos docentes respondieron más de una vez la misma encuesta (lo que dictan más de un curso). Se recopilaron 24 encuestas respondidas.

Los docentes respondieron un total de 5 preguntas. La duración de las fechas en la que se aplicó la encuesta tomó un intervalo de una semana y fue necesario que previamente se les muestre el prototipo de la App o un video instructivo sobre la funcionalidad medular.

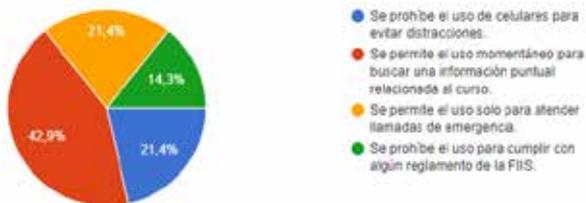
6.4 Resultados de la encuesta de utilidad percibida del prototipo

Luego de procesar las respuestas brindadas por los docentes se obtuvieron los siguientes resultados:

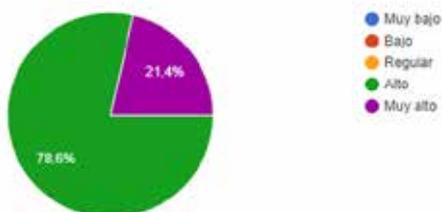
Casi el 80% de docentes encuestados solo permite el uso del celular en el aula de clases “raras veces” o “pocas veces”.



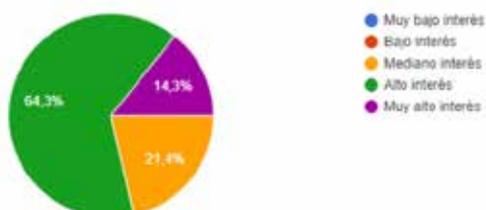
El motivo predominante (43%) por el cual los docentes permiten el uso del celular en el aula de clases es para “el uso momentáneo para buscar una información puntual relacionada al curso”.



El 79% de los docentes encuestados percibe un nivel “Alto” de apoyo de la App para mejorar la interacción del profesor y sus alumnos durante la clase. El restante lo considera “Muy Alto”. Este resultado es muy favorable para las pretensiones de impulsar la adopción de la App como herramienta en el aula de clases.

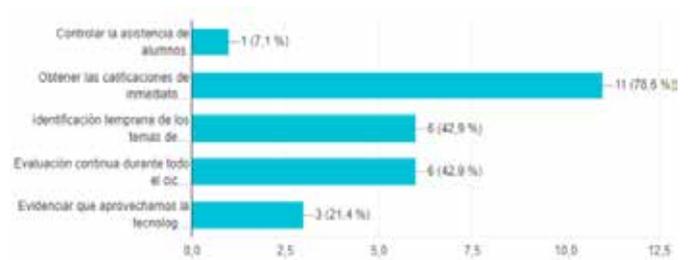


El 64% de los docentes encuestados tiene un “Alto interés” en adoptar la App en su curso y un 14% un “Muy Alto interés”. La suma de ambos porcentajes guarda coherencia con el porcentaje que percibe “altos” beneficios potenciales del uso del prototipo de la App.



Los dos principales beneficios que podría brindar la App en la dinámica de enseñanza que imparte un docente son: “Obtener calificaciones de inmediato (en línea)”

e “Identificación temprana de los temas de difícil entendimiento para brindar refuerzo oportuno”. Aunque con similar porcentaje se tiene “Evaluación continua durante todo el ciclo”.



7. CONCLUSIONES

- La exploración bibliográfica sobre el uso de dispositivos móviles en el ámbito educativo nos muestra que a nivel universitario los estudiantes utilizan sus celulares principalmente para fines de comunicación y entretenimiento, aunque en algunos casos se han encontrado casos donde se ha intentado utilizarlo como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- El prototipo desarrollado se distingue de otras aplicaciones similares disponibles en internet, por su natural acoplamiento con el ecosistema académico de la UNI, porque utiliza datos del sistema de matrícula y puede almacenar información histórica de las evaluaciones espontáneas en el aula que podrían transferirse al sistema académico de la UNI.
- La aplicación de un enfoque de desarrollo iterativo y ágil para la implementación del prototipo nos ha permitido acopiar de manera sucesiva (a través de historias de usuario) la funcionalidad requerida por una muestra de usuarios (docentes y alumnos).
- La incorporación de métodos, herramientas y prácticas del modelo DevOps (Development & Operations) nos ha permitido automatizar tareas para gestionar de manera más eficiente el desarrollo y pruebas, especialmente la gestión de las sucesivas implantaciones en el repositorio del proyecto en la nube.
- El diagnóstico de la situación actual del grado de interacción del docente y sus alumnos en el aula de clases ha evidenciado la necesidad de ir incorporando aplicaciones informáticas con tecnología móvil que coadyuve a mejorar la participación de

los alumnos y la detección temprana de puntos que requieren el refuerzo del docente.

- Se ha identificado una muy buena percepción de los docentes sobre los beneficios potenciales que les puede brindar la adopción de una aplicación informática móvil (App) para propiciar una mayor interacción con sus alumnos a través de evaluaciones espontáneas aprovechando los celulares cuyos resultados inmediatos le permitan brindar retroalimentación oportuna.
- Los resultados de las encuestas aplicadas a la muestra seleccionada de docentes y alumnos responden a las preguntas planteadas en la formulación del problema y están alineados con los objetivos del proyecto de investigación, vislumbrando un horizonte prometedor para el uso y evolución del prototipo de aplicación informática móvil.

RECOMENDACIONES

- Impulsar y monitorear el uso del prototipo en aquellos cursos cuyos contenidos requieran el aprendizaje de un marco teórico, especialmente en aquellos cuyo insumo para la evaluación son lecturas y/o conceptos vertidos por el profesor.
- Recopilar sugerencias de mejora para mejorar la experiencia de usuario de la aplicación informática móvil, especialmente en aspectos de usabilidad, para incorporarlos en una siguiente versión de la App.
- Coordinar con las autoridades universitarias para que se modifiquen las normas que regulan los medios para evaluar a los estudiantes, con el propósito de incorporar de manera oficial las actas digitales de notas generadas por aplicaciones informáticas móviles (sin papeles).

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos del curso Administración del Conocimiento de la UNI-FIIS, que pusieron su granito de are-

na en el desarrollo del prototipo de la App.

REFERENCIAS

- [1] **Abadi O DI 2013** m-Learning_ el aula se evaporó y se mudó al bolsillo. Brasil.
- [2] **Amer H, Ibrahim W 2014.** Using the iPad as a pedagogical tool to enhance the learning experience for novice programming students. IEEE.
- [3] **Brazuelo G F, Cacheiro G M 2010** Diseño de páginas web educativas para teléfonos móviles, España.
- [4] **Brazuelo G F, Gallego G D 2014** Estado del mobile learning en España.
- [5] **Cantillo V C, Roura R M, Sánchez P A 2012** Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La Educación Digital Magazine, 147, 1-21.
- [6] **Cabanillas C A 2018** Uso del celular y rendimiento académico en estudiantes de la escuela profesional de derecho, universidad nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque.
- [7] **DASA 2018** – Course Book of Development & Operations – DevOps Fundamentals rt 3.0.
- [8] **Gikas J, Grant M M 2013** Mobile Computing Devices in Higher Education: Student Perspectives on Learning with Cellphones, Smartphones & Social Media.
- [9] **Molnár, 2012**
- [10] **Oberer B J, Erkollar A 2013.** Mobile Learning in Higher Education: A Marketing Course Design Project in Austria.
- [11] **Ramírez M S 2009** Implementaciones e-learning y su relación con los ambientes de educación a distancia, 12.
- [12] **Ricart M 2013** Estrategias innovadoras para la docencia dialógica y virtual.
- [13] **Shonola S A, Joy M S, Oyelere S S, Suhonen J 2016** The Impact of Mobile Devices for Learning in Higher Education Institutions: Nigerian Universities Case Study.

"Sistema Automatizado basado en Tecnología de Visión Computacional para la Gestión de Asistencia Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería"



Jefe de Proyecto: Mg. Lic. Teodoro Luciano Cordova Neri

Teodoro Luciano Córdova Neri, Licenciado en matemáticas, Universidad Nacional De Trujillo, Magister en Ingeniería de Sistemas, Especialista en Lenguajes de Programación Estructurado, Algoritmos y Estructura de Datos, Lenguajes de Programación. Docente Asociado en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Reconocida trayectoria como investigador.

Sistema Automatizado basado en Tecnología de Visión Computacional para la Gestión de Asistencia Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería

Automated system based on computational vision technology for student assistance management of the faculty of industrial engineering and systems of the National University of Engineering

Teodoro-1 Cordova-1^{1*}, Jesús-2 Mayuri-2¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas – Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

La actividad del docente en el proceso de enseñanza/aprendizaje no se limita a impartir una clase, hoy en día sino su labor se encuentra diversificada en investigación, tutoría, entre otras, además de una serie de actividades administrativas, tales como: firmar entrada y salida de clases, pasar lista a los alumnos en aula, poner a disposición de los alumnos material digital en una página web, entre otras.

Actualmente el registro de asistencia de los alumnos en la facultad no se ha estandarizado para realizarse de una manera objetiva tal proceso, cada docente lo realiza de forma distinta, algunas formas son: puntualmente al iniciar su clase, después de unos minutos de tolerancia de entrada, al terminar la sesión, al inicio y fin de clase para comprobar que el alumno efectivamente asistió a la sesión completa, al inicio de cada hora cuando las sesiones son largas, existen quienes no pasan lista, etc. provocando que el alumno solo asista a la hora en la que el docente pasa asistencia al grupo y saliendo del salón el resto de la clase. El pase de lista en las aulas sigue siendo un tema de contradicciones para algunas de las personas que aún están en contra con la evolución e implementación de sistemas automatizados basados en el uso de las nuevas tecnologías, ya que, argumentan que podría ser más confiable seguir con el método tradicional en vez de utilizar la tecnología innovadora.

El presente trabajo de investigación, consiste en disponer para la facultad de una solución tecnológica para gestionar el control de asistencia estudiantil utilizando el reconocimiento facial del alumno mediante un sistema Student Assistance System (S.A.S).

También el sistema tiene un alcance para conocer en tiempo real asistencia de docentes en aula. Respecto a hora de entrada, intermedios y salidas. Este trabajo no solo nos ayudará a poder captar las asistencias de los alumnos, también veremos cómo podremos obtener una serie de datos y estadísticas que nos beneficiarán para futuros proyectos de mejora. Conocer indicadores tales como: curso con mayor cantidad de asistencia e inasistencia estudiantil, áreas con menor cantidad de asistencia, alumno con mayor cantidad de inasistencias a nivel facultad, a nivel área, etc. Estos resultados sirven para las autoridades conocer los alumnos con cursos en riesgo académico. Su éxito de la presente aplicación tecnológica tiene un alcance a nivel Universidad.

Palabras Clave: Sistema Student Assistance System, asistencias, riesgo académico, tecnologías, control.

* Corresponding author:
E-mail: tcordova@uni.edu.pe

ABSTRACT

The activity of the teacher in the teaching / learning process is not limited to teaching a class, nowadays but its work is diversified in research, tutoring, among others, in addition to a series of administrative activities, such as: sign entry and Leaving classes, passing the list to students in the classroom, making digital material available to students on a web page, among others.

At the moment the attendance record of the students in the faculty has not been standardized to carry out such process in an objective way, each teacher performs it in a different way, some ways are: promptly when starting their class, after a few minutes of entry tolerance , at the end of the session, at the beginning and end of class to verify that the student actually attended the full session, at the beginning of each hour when the sessions are long, there are those who do not pass the list, etc. causing the student to only attend at the time in which the teacher passes assistance to the group and leaving the classroom for the rest of the class.

The list pass in the classroom remains a matter of contradictions for some of the people who are still against the evolution and implementation of automated systems based on the use of new technologies, since they argue that it could be more reliable to continue with the traditional method instead of using innovative technology.

The present research work consists in having for the faculty a technological solution to manage student attendance control using the student's facial recognition through a Student Assistance System (S.A.S). The system also has a scope to know in real time teacher assistance in the classroom. Regarding time of entry, intermediates and exits. This work will not only help us to capture the attendance of students, we will also see how we can obtain a series of data and statistics that will benefit us for future improvement projects. Know indicators such as: course with greater amount of attendance and student absence, areas with less amount of assistance, student with greater amount of absences at the faculty level, at the area level, etc. These results serve for the authorities to know the students with courses in academic risk. Its success of the present technological application has a scope at University level.

Keywords: Student Assistance System, assistance, academic risk, technologies, control.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años, la ralentización de la gestión de las asistencias se ha incrementado convirtiéndose poco a poco en una molestia para los docentes al transferir los datos al sistema de evaluación del alumno. Además del aumento de inasistencias a las clases debido a la facilidad con la que se han vuelto las suplantaciones.

La universidad de China en Pekín utiliza tecnología de reconocimiento facial en el control de asistencias de sus estudiantes, dejando atrás el método tradicional de pasar una lista para ahorrar tiempo y reducir la carga laboral. Según datos del Instituto de la Industria del Futuro de China, el mercado de reconocimiento facial en China superó los 150 millones de dólares estadounidenses en 2016 y se espera que llegue a 750 millones de dólares para el año 2021. Lo cual es razón de motivación de adoptar esta medida al plano local y mejorar nuestra realidad.

Un primer guía utilizado como soporte de la investigación son los conocimientos compartidos de forma didáctica

para el logro de la implementación del reconocimiento facial mediante la librería Open CV en el lenguaje C++ de los asesores Ph.D. Aldo Camargo Fernández-Baca y el Magister Teodoro Córdova Neri de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas pertenecientes a la Universidad Nacional de Ingeniería. En este trabajo se seleccionan tres diferentes algoritmos de reconocimiento facial: Eigenface, Fisherface e Histograma Patrones Binarios Locales y se desarrolla una aplicación que reconoce a un sujeto previamente almacenado en su base de datos. Una aplicación relacionada es "Face Recognition & Facial DNA 2", la cual utiliza un algoritmo de LBP (Patrón Binario Local), sobre un sistema Android. Es un sencillo pero eficaz algoritmo de texturas para las etiquetas de los píxeles de una imagen por el barrido de umbrales de cada píxel, dicho resultado se toma como un número binario para el reconocimiento de un rostro. Para que la aplicación funcione correctamente la cámara del dispositivo Android debe tener una resolución mínima de 176x144 píxeles. (GooglePlay, 2014). "NameTag" registra la fotografía de una persona desconocida, y la comparar

contra millones de registros en línea entregando de vuelta: nombre, fotos relacionadas y los enlaces a los perfiles en diversas redes sociales (iTunes, 2015).

BASES TEÓRICAS - Visión Artificial/Visión Computacional

La visión artificial es un sub-campo de la inteligencia artificial que a través de modelos científicos, técnicas adecuadas, permite la obtención procesamiento y análisis de cualquier tipo de información especial obtenida a través de imágenes digitales.

Los objetivos de visión artificial incluyen:

- La detección, segmentación, localización y reconocimiento de objetos en imágenes.
- Ejemplo, caras “humanas”.
- La evaluación de los resultados.
- Registro de imágenes de una misma escena un objeto, es decir, “capacidad para concordar un mismo objeto en diversas imágenes”.
- Seguimiento del objeto en una secuencia de imágenes.
- Mapeo de una escena para generar un modelo tridimensional de la escena.
- Estimación de las posturas tridimensionales de humanos.

Estos objetivos se consiguen por medio del estudio de:

- Procesamiento de imágenes.
- Reconocimiento de imágenes.
- Aprendizaje estadístico.
- Geometría de proyección.
- Teoría de grafos

El principio de funcionamiento de un sistema de visión artificial consiste en la captación de imágenes a través de sensores (cámaras) para su posterior tratamiento a través de técnicas de procesamiento avanzadas, permitiendo así intervenir sobre un proceso o sistema.

Características de un sistema de visión artificial, son las siguientes:

- Analizan luz o color reflejado.

- Miden nivel de luz
- Detectan bordes y formas
- Analizan color.
- Actúan si contacto, es decir no deformar el material.
- Se puede analizar un objeto en movimiento.
- Son automáticos. Alta velocidad de procesado.
- Flexibles: basados en software.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La Facultad tienen un rol relevante de brindar servicios en Gestión Administrativa y Académica, en especial las escuelas profesionales de Ingeniería Industrial y de Sistemas responsables de la programación académica por ciclos, esta programación se hace en base a la experiencia o mediante un proceso de simulación, es decir se programan secciones /horario y se comete un error de no verificar los cruces de horario de alumnos, lo cual genera cruces de alumno/horario, este resultado se genera debido que la Facultad no dispone de estadísticas de la cantidad de cruce de horarios, alumnos desaprobados, alumnos con un alto indicador de inasistencias quienes no están aptos para matricularse en un curso cumpliendo las normas y según reglamento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

La aplicación de la tecnología de Visión Computacional mejorará la Gestión de Asistencia Estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Problemas específicos

a) La aplicación de la tecnología de Visión Computacional mejorará el rendimiento estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

b) La aplicación de la tecnología de Visión Computacional mejorará la calidad estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

• Importancia del tema investigación

El trabajo de investigación tiene importancia por la aplicación de Tecnología de Visión Computacional y la Gestión de Base de Datos a un Sistema del mundo real, buscando la identificación de problemas y luego formular el Modelos de solución

• Justificación del problema (Técnica, Institucional, Personal)

a) Tecnológico: El sistema S.A.S utiliza herramientas tecnológicas como OpenCV y el lenguaje de programación Python asimismo utiliza los actuales conceptos de visión artificial.

b) Reduce carga de trabajo: La forma tradicional de rastrear la asistencia es a través de una lista, pero el nuevo sistema ahorra tiempo y reduce la carga de trabajo de los profesores.

En apoyo a esta tarea y con la ayuda de la herramienta OpenCV y Python se propone el registro de asistencia de los estudiantes mediante reconocimiento facial, apoyando al docente y plana admirativa con la automatización de esta tarea administrativa que debe realizar diariamente.

c) Práctico: El uso del sistema S.A.S facilita la utilización por parte de los estudiantes donde ellos solo posicionaran su rostro para su identificación y posterior automático marcado de asistencia.

d) Preciso y robusto: El sistema S.A.S está diseñado de tal forma que reconocerá al estudiante basándose en una base de datos previamente creada y así evitará la suplantación del mismo en las actividades académicas.

e) Justificación: La Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNI) no cuenta con una herramienta tecnológica que facilite tanto al estudiante como al docente el marcado de asistencia a clases de las asignaturas, es por ello que se ha realizado la presente investigación, buscando obtener los siguientes beneficios:

- Es una herramienta tecnología que se implementaría en la FIIS.
- Innovación en los procesos de asistencia a clases.
- Fácil comunicación entre profesor, alumno y autoridades a través de la transferencia de información dada en ese entorno.
- Integración de las tecnologías reconocimiento facial en la Facultad de Ingeniería Industrial y el

sistema de asistencia a clases.

- El proyecto permite una interacción humano computador (HCI), al permitir una comunicación más fluida entre un usuario y el computador.
- Las autoridades pueden hacer un monitoreo en tiempo real de las incidencias en aula: presencia de docente, asistencia de alumnos.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En cuanto a las limitaciones, se puede señalar las siguientes:

- a) El sistema estuvo centrado para los estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNI)
- b) Es necesario que los estudiantes se encuentren registrados en la base de datos para su identificación y posterior asistencia.
- c) La captura y analisis de fotos será solo en posición frontal.
- d) Limitaciones del Software
 - Windows 10
 - OpenCV 2.4.9
 - Python 2.7.11
 - Tkinter
- e) Limitaciones del Hardware:
 - Procesador: Intel(R) Core(TM) i7-6500U CPU @ 2.50GHz 2.60 GHz
 - Memoria (RAM): 8.00 GB (7.82 GB utilizable)
 - Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits, procesador x64

DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS

Objetivo General

Aplicar la Tecnología de Visión Computacional para mejorar la Gestión la Asistencia Estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Objetivos Específicos

- a) Aplicar la Tecnología de Visión Computacional

para mejorar rendimiento estudiantil

b) Aplicar la Tecnología de Visión Computacional para mejorar el diseño de los horarios de clase en la Universidad

HIPÓTESIS Y VARIABLES

Hipótesis General

Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional se mejorará la gestión de asistencia estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Hipótesis Específicas

a) Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional mejora el rendimiento académico en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

b) Con la aplicación de Tecnología de Visión Computacional mejora la calidad estudiantil en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente

Tecnología de Visión Computacional.

Variable Independiente

Gestión de Asistencia Estudiantil.

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo:

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa de la tecnología a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y la aplicación openvc para generar el Sistema de Asistencia Estudiantil (S. A.S).

Diseño:

Investigación de laboratorio.- está basado en la integración de hombre, máquina y teoría para resolver o hacer la implementación del modelo S.A.S

Este tipo de investigación presenta las siguientes etapas:

- Presencia de un problema para el cual sea realizada una revisión bibliográfica.
- Identificación y definición del problema.
- Definición de hipótesis y variables y la paralización de las mismas.
- Diseño del plan experimental.
- Prueba de confiabilidad de los datos.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

General a lo particular (investigación aplicada)

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

“La población es el conjunto de todos los individuos a los que se desea hacer extensivo los resultados de la investigación. Se simboliza por N. La definición y la delimitación clara de la población permitirán concretar el alcance de una investigación.

La población estar compuesta por 600 alumnos de la escuela de sistemas

Muestra

Behar (2008, p. 51) define la muestra como “un sub conjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población. De la población es conveniente extraer muestras representativas del universo. Se debe definir el plan y, justificar, los universos en estudio, el tamaño de la muestra, el método a utilizar y el proceso de selección de las unidades de análisis.”

Para la presente investigación se utilizó la fórmula de muestreo simple

Formula del Tamaño de la muestra en población finita

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot (n - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Z = Es el nivel de confiabilidad, que se encuentra en una tabla de datos estadísticos, que tomando un 95% de confiabilidad, Z=1.96.

p = Determina la probabilidad de éxito que se estima en 0.5.

q = Determina la probabilidad de no éxito que se estima 0.5

N = Representa la población total

E = Error de estimación, se sugiere valores de entorno al 5 % = 0.05 Para la eficacia en ventas y volumen de ventas con respecto a los procesos de ventas

Muestra 1

Se calcula:

$$Z = 95\% \rightarrow 1.96 \quad E = 5\% \rightarrow 0.05, \quad p = 0.5, \quad Q = 1 - 0.5 = 0.5$$

$N = 600$ alumnos de la escuela de sistemas

$n = 220$ alumnos

DISEÑO DE LA APLICACIÓN

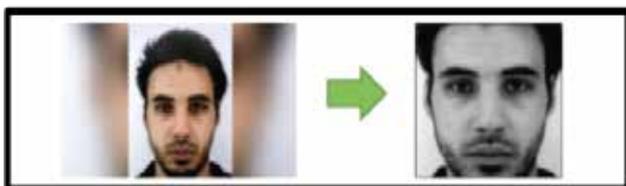
El programa consta de 3 partes:

- La primera es la creación de la base de datos y recortado de fotos.
- La segunda es la creación de la base de datos de las imágenes y
- La tercera es el programa de reconocimiento facial.

Donde:

El primer programa como propósito tiene crear una base de datos donde colocar las IDs de las imágenes, pero no las imágenes en sí y también el recortado de las fotos ya que este programa funcionara según las fotos tomadas a los alumnos que se encuentran matriculados en cada ciclo.

Figura 15: Foto por método haar cascade



Fuente: OpenCV

Elaboración: Propia.

El programa es el reconocimiento facial, se colocará una cámara o usando la cámara integrada del pc en el aula, de esta forma si se acerca un alumno pasa en frente de la cámara el programa detectara que es un alumno debido a las fotos anteriores tomadas de estos personajes y mostrara un cuadro con el mensaje "Paso asistencia" y si no lo es simplemente dice "No pertenece al aula" o "es un sospechoso" como el ejemplo que vemos a continuación

Figura 16: Método de reconocimiento



Fuente: OpenCV

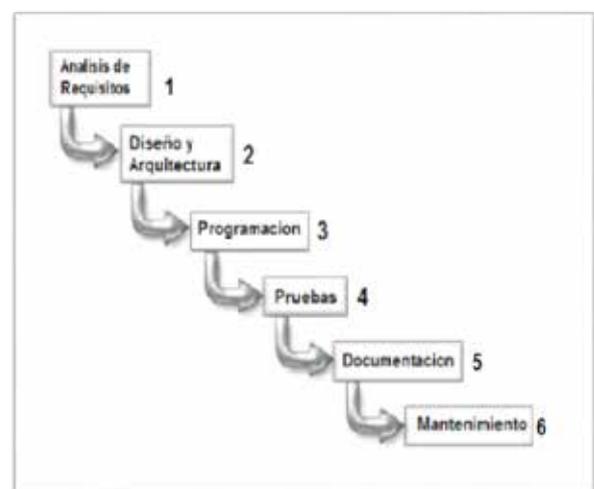
Elaboración: Propia.

FASES DEL PROCESO DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN S.A.S

En la siguiente grafica se describe los procesos a usar para desarrollar del proyecto S.A.S.

Figura 17: etapas del proyecto de desarrollo de software

opencvdispersión de clases



Fuente: http://ithuejutlaisabelgarciamendez.blogspot.com/2013/02/13-etapas-de-desarrollo-de-software_19.html

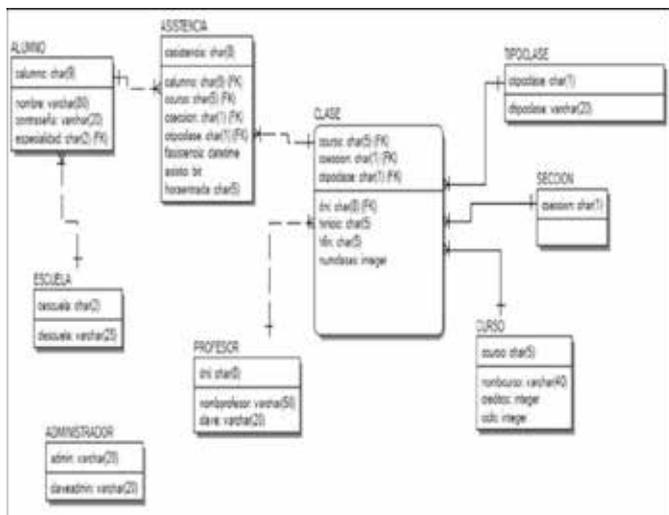
Elaboración: Propia.

Análisis de requisitos:

Etapa que permite extraer los requisitos del Proyecto SAS. Mientras que los alumnos saben lo que el software tiene que hacer, se requiere de habilidad y experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

La base de Datos SAS, contiene las tablas del sistema. Se muestran en la siguiente interface:

Figura 18: Modelo relacional de base de datos (SQL) por método haar cascade opencv dispersión de clases

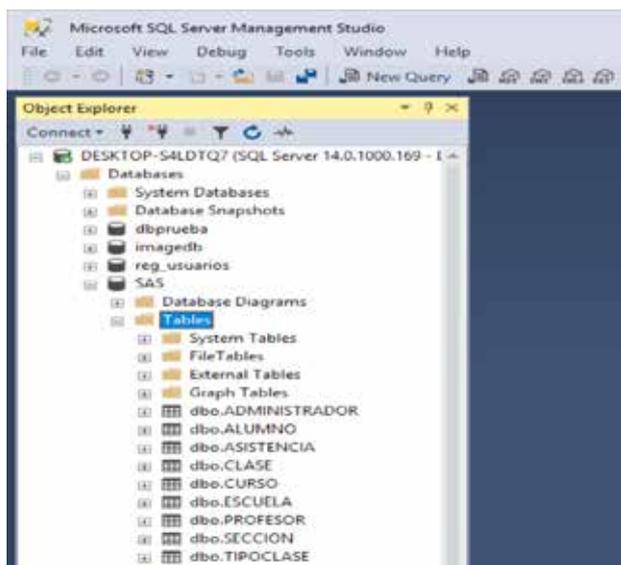


Fuente: Gestor de base de datos SQL

Elaboración: Propia.

Mediante el uso del gestor de base de datos SQL Serv-er podemos generar dichas tablas, insertarles datos y hacer consultas o querys mediante el gestor de base de datos SQL 2014.

Figura 19: Estructura de la base de datos



Fuente: Gestor de base de datos SQL

Elaboración: Propia.

También se especifica los tipos de información que debe devolver ante consultas de los usuarios, a continuación, se ilustra las siguientes interfaces:

Interface de Reportes:

El resultado del análisis de requisitos con los alumnos se plasma en el documento ERS, Especificación de Requerimientos del Sistema, cuya estructura puede venir definida por varios estándares, tales como CMM-I. Asimismo, se define un diagrama de Entidad/Relación o Modelo Relacional de Base de Datos, en el que se define las principales tablas que participarán en el desarrollo de la aplicación.

a) Total de alumnos que asistieron a clase en el curso X, semana 1, semana2, ...semana16 por código, apellidos y nombres

Análogo para Inasistencias. Sus porcentajes respectivos

Figura 20: Reporte de alumnos

ASISTENCIA DE ALUMNOS			
<input checked="" type="radio"/> Asistencia		<input type="radio"/> Inasistencia	
Filtro de fechas	Desde: _____	Filtrar por Alumno:	_____
	Hasta: _____		
Resultados:			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

b) Total de alumnos que asistieron a clase en el curso X, semana 1, semana2,...semana16 por código, apellidos y nombres en el horario: 08 - 10:00, 10:00-12:00, 12:00-14:00.14:00-16:00, 16:00 – 18:00 y 18:00-20:00

Análogo para Inasistencias Sus porcentajes respectivos

Figura 21: Reporte de Asistencia de alumnos

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

c) Total de alumnos por código y apellidos que asistieron a clase en el curso X:

- Semana 1, turno mañana 8 - 10:00, 10:00-12:00)
- Semana 1 turno tarde (12:00-14:00, 14:00-16:00, 16:00 - 18:00)
- Semana 1 turno Noche (18:00-20:00, 20:00 - 22:00)
- Así continuas para las 16 semanas

Figura 22: Reporte de asistencia de alumnos por curso

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

d) Ranking de asistencia e inasistencia de alumnos a una asignatura X, durante el mes.

e) Ranking de asistencia e inasistencia de alumnos a una asignatura X, durante el ciclo.

f) Análogo para caso 4) y 5) pero por turnos.

g) Ranking de asistencia e inasistencia de alumnos a una asignatura X, durante el mes y en los turnos respectivos

h) Ranking de asistencia e inasistencia de alumnos a una asignatura X, durante el ciclo y en los turnos respectivos.

Figura 23: Reporte de asistencia /inasistencia de alumnos por curso

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

i) Ranking de docentes que asistieron e inasistieron a clase en la asignatura X durante el mes, durante el ciclo

j) Ranking de docentes que asistieron e inasistieron a clase en la asignatura X por turnos.

k) Ranking de alumnos que asistieron e inasistieron por ciclo.

l) Ranking de docentes que asistieron e inasistieron a clase por área (sistemas, industriales, ciencias y tecnología)

m) Ranking de alumnos inasistieron (0 asistencias=retirados) a clase en la asignatura X por ciclo.

Figura 24: Reporte de asistencia de docentes

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

n) Ranking de docentes que tiene más demanda en sus cursos (por asistencia de alumnos al 100%), así como docentes con menor cantidad de alumnos (falta de alumnos 80%)

Figura 25: Reporte de ranking de docentes por curso

RANKING DE DE DOCENTES		
<input checked="" type="radio"/> Asistencia <input type="radio"/> Inasistencia		
Desde: _____		
Hasta: _____		
Resultados:		
1	Docente N	40
2	Docente M	39
...	Docente ...	
10	Docente Z	15

Fuente: Propia

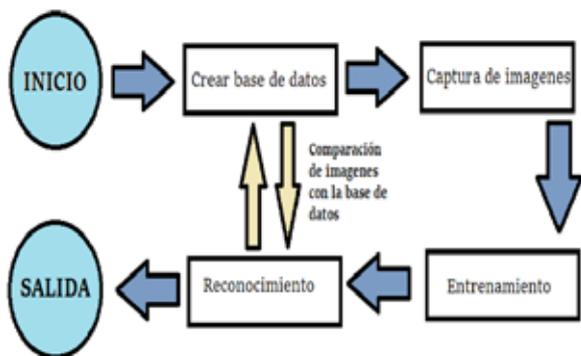
Elaboración: Propia.

Diseño y arquitectura:

Permite conocer cómo funcionará de forma general el SAS sin entrar en detalles. Aquí se incorpora consideraciones de la implementación Tecnológica, como Ingeniería de Hardware, la red, etc. Asimismo, se define Casos de Uso para cubrir las funciones que realizará el sistema, y se transforman las tablas definidas en el análisis de requisitos en clases de diseño, obteniendo un modelo cercano a la programación orientada a objetos.

Diagrama de Procesos de Reconocimiento

Figura 26: Procesos de reconocimiento

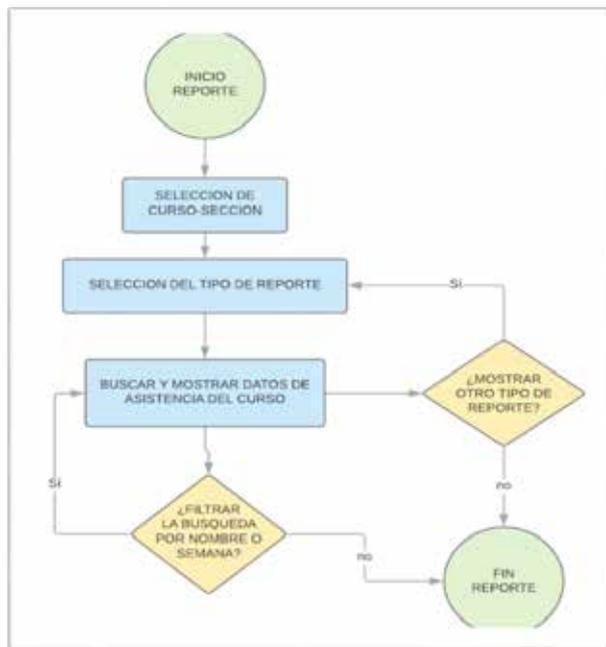


Fuente: OpenCV

Elaboración: Propia.

Diagrama de Procesos de Reportes

Figura 31: diagrama de procesos de reportes



Fuente: texto UML

Elaboración: Propia.

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA S.A.S.

Introducción

En el presente capítulo, se ilustra los procedimientos para implementar la arquitectura de la aplicación cuyo diseño está basada en un conjunto de módulos, donde cada uno tiene un rol específico que permiten ejecutar código Python e integrar con herramientas de Ingeniería de Software y Hardware tales como, base de datos SQL 2014, Microsoft office, cámaras de alta resolución, código QR, entre otros.

A continuación, se detalla la implementación de cada Módulo.

Módulo de Validación

Permite validar datos de personal autorizado del sistema y denominaos ADMI STRADORES, quienes tienen la responsabilidad de Gestionar el sistema S.A.S. El sistema de validación solo acepta 3 errores y superados este número finaliza con la aplicación, para tal efecto cada administrador tiene asignado sus datos de validación por código y clave. En la siguiente interface se ilustra el diseño de la interface de Validación, interface que soporta varias técnicas de validación del usuario

sea esta manual o tecnológica con código QR, inclusive puede ser usar código de barras.

Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

Ventana de validación de datos del docente:

Esta ventana es la primera que podremos ver al iniciar el programa SAS, es un módulo de validación de datos de un determinado docente, para esto, el docente tendrá que ingresar su código de y clave.

Técnicas de Ingreso:

Existen dos maneras de ingresar sus datos:

- Digitando manualmente su código y clave, en este caso el docente tendrá que tener cuidado al digitar su código y clave asignado.

En el caso que el usuario y/o contraseña sean incorrectos o mal escritos saldrá la siguiente ventana emergente:



- Vía código QR: Si el docente quiere ahorrar tiempo, puede iniciar sesión pulsando el botón "Código QR" y deberá mostrar el código QR que contiene su código y clave. Esta opción usa una tecnología similar a la de reconocimiento facial

con OpenCV.

Ejemplo de código QR:

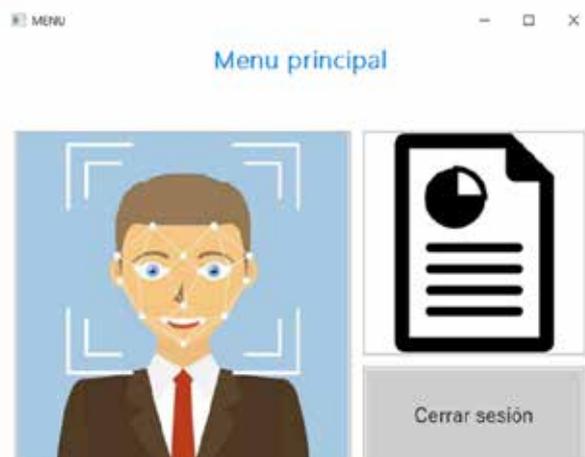


Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

- Código QR para el login del docente: En la actualidad, es muy usado el código QR por su simplicidad y rapidez de transmitir información. Es por ello que SAS también ha decidido incorporarlo para obtener un acceso más seguro y directo para el docente. Esto con la idea que lo cargue en el lugar donde pone su fotocheck.
- Funcionamiento: Creación de códigos QR. Para poder aplicar el código QR en SAS se necesitó primero definir cómo se transmitirá la información del código QR. Para una mayor seguridad y control del acceso docente se decidió codificarlos en cierto tipo de bits. La creación de estos códigos los facilita la librería qrcode.
- Decodificación QR: Antes de validar el código QR que será presentado se hace uso de la librería OpenCV para poder capturarlo en la cámara web. Luego para decodificarlo se hace uso de la librería pyzbar logrando verificar si es correcto y acceder de acuerdo a él.

Menú principal para el docente



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

Dentro de la secuencia del programa, este módulo aparece inmediatamente después de que el docente inicia sesión satisfactoriamente.

Cada docente tendrá ya pre configurada y preestablecida por la base de datos las opciones que aparecerán al ir a cada función.

FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA SAS.

El menú principal contiene las siguientes funciones:

Marcar asistencia:

Estará habilitada como en la imagen siempre y cuando esté en el horario asignado del curso. De lo contrario el botón aparecerá en blanco y negro, tal como se muestra en la siguiente interface:



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

Cuando se detecta alguna imagen lo primero que hará el programa es comprobar si es del aula o no, si se detectó que es del aula, la aplicación seguirá un curso normal y seguirá apareciendo el menú principal. Si el alumno es de otra sección será registrado en la lista de invitados.

Una vez realizada la asistencia la base de datos se actualizará en tiempo real y se podrá consultar inmediatamente.

Reportes:

Siempre estará habilitada para el docente. Este tendrá que elegir el curso que dicta y quiere realizar alguna con-

sulta. Su funcionalidad se explicará a detalle en el siguiente módulo (selección de secciones).

Cerrar sesión:

Una vez el docente pase a retirarse deberá cerrar sesión mediante el botón.

Módulo para la selección de secciones



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

En este módulo, el docente elegirá una de la sección que él desee, estas secciones son las clases que el profesor dicta, ya que un docente puede dictar más de una sección o más de una clase.

Menú de reportes para una sección



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

Después que el profesor ha elegido una sección, abrirá esta ventana de opciones de reporte.

En esta sección del menú de reportes, el sistema ofrece una variedad de reportes de asistencia del curso-sección que el profesor previamente ha escogido, dentro de las opciones están:

Reporte de alumnos por semana:

Genera una tabla en la que se muestra el código, nombre y la asistencia de todos los alumnos de la sección en una determinada semana, si mismo se puede filtrar la información por semana, por inasistencia o por nombre del alumno.

Reporte de alumnos por horario:

Se muestra una tabla con los códigos y nombres de los alumnos del curso y la sección seleccionada, donde también se puede filtrar la información por semana, por inasistencia y por horario

Resumen semana:

Este reporte nos muestra el resumen de las asistencias totales al curso por semana y en su respectivo horario

Ranking del ciclo:

El ranking del ciclo hace referencia a un reporte en el que se muestra un listado de asistencias actuales ordenados de mayor a menor (Siendo el alumno que tenga la mayor cantidad de asistencias el primero, y el último el que tenga la mayor cantidad de inasistencias), esta información se puede filtrar por horario.

Ranking mensual:

Se muestra un resumen de todas las asistencias en un determinado mes, además, esta información también se puede filtrar por horario y por mes.

Lista de invitados:

Muestra una lista de todas las personas que han pasado asistencia más no están matriculadas en aquella sección, por los que se les considera como invitados a aquel curso-sección.

Además, cada interfaz de reporte cuenta con opciones adicionales, “ABRIR REPORTE EN EXCEL” e “IMPRI-MIR”, es decir, en esta interface se muestra la Integración de Python – SQL - Microsoft Office (Excel).

Interfaz de reporte de alumnos por semana

	Codigo	Nombre	Asistencia	% de asistencia
1	20171216H	Lopez Paradies	2	7.41
2	20171099F	Maguiño Yaranga	2	7.41
3	20170983J	Mendoza Quispe	2	7.41
4	20152039F	Navarro Mamani	1	3.7
5	20172053K	Paz Chipana	2	7.41
6	20161132K	Perez Sotomayor	1	3.7
7	20171234K	Ruiz Collazos	1	3.7
8	20172019J	Salazar Rodriguez	1	3.7
9	20171053K	Sanchez Correa	1	3.7
10	20101093H	Santoma Pílares	1	3.7
11	20171042J	Solano Lilián	1	3.7
12	20161635G	Vazquez Rondan	1	3.7
13	20150124E	Velazquez Timoteo	1	3.7
14	20171089D	Villalobos Ayala	1	3.7
15	20171070H	Vizarreta Silva	0	0.0

Fuente: Excel Reporte de Alumnos

Elaboración: Propia.

Este es un ejemplo de interfaz de reporte, en el cual se aprecian los filtros y además los botones para abrir un programa externo (Excel e impresora).

Reporte generado en Excel

Codigo	Nombre	Asistencia	% de asistencia
20171216H	Lopez Paradies	2	7.41
20171099F	Maguiño Yaranga	2	7.41
20170983J	Mendoza Quispe	2	7.41
20152039F	Navarro Mamani	1	3.7
20172053K	Paz Chipana	2	7.41
20161132K	Perez Sotomayor	1	3.7
20171234K	Ruiz Collazos	1	3.7
20172019J	Salazar Rodriguez	1	3.7
20171053K	Sanchez Correa	1	3.7
20101093H	Santoma Pílares	1	3.7
20171042J	Solano Lilián	1	3.7
20161635G	Vazquez Rondan	1	3.7
20150124E	Velazquez Timoteo	1	3.7
20171089D	Villalobos Ayala	1	3.7
20171070H	Vizarreta Silva	0	0.0

Fuente: Excel Reporte de Alumnos

Elaboración: Propia.

La imagen corresponde a el reporte en Excel correspondiente a “reporte de alumnos por semana” donde se puede apreciar que se genera una tabla con la misma información que proporcionaba la interfaz de reporte del programa, además indica el curso al que corresponde el reporte, la fecha en la que fue generado y el total de alumnos del curso-sección.

La ventaja con el uso de Excel para mostrar un reporte es que se puede generar gráficos para analizar la asistencia de los alumnos, además nos proporciona la opción de imprimir usando la configuración que se requiera, es decir se adapta a nuestros requerimientos durante la ejecución de reportes.

LIBRERÍA EMPLEADA PARA EL REPORTE EN EXCEL

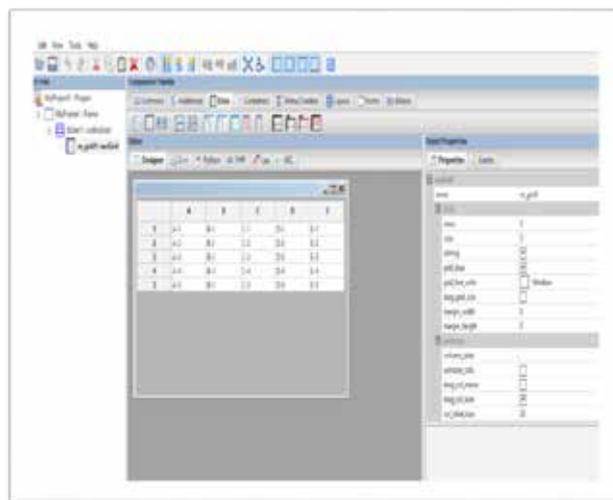
La librería usada fue “openpyxl” el cual sirve para leer y/o escribir archivos Excel (xlsx, xlsxm, xlt, xltm).

En el programa, se usa específicamente la versión “openpyxl 2.5.12” ya que al trabajar con la versión más reciente, los reportes no se generan como debería de generarse, hablando de la parte estética, ya que en las versiones de “openpyxl 2.6.x” el método “width” encargado de variar el ancho de la celda dependiendo de las palabras que estén contenidas, y de este modo hacer que la tabla de reporte en Excel tenga un diseño más estético, agradable de leer y manipular.

BIBLIOTECA DE WXPYTHON

wxPython es un binding (adaptación de una biblioteca para ser usada en un lenguaje de programación distinto de aquel en el que ha sido escrita) de la biblioteca gráfica wx Widgets para el lenguaje de programación Python.

El proyecto usa la librería Wxpython para poder generar las ventanas que aparecen a lo largo del programa. Esta elección se hizo después de analizar beneficios de usar las diferentes librerías generadoras de GUI (graphical user interface). Para poder facilitar su uso, wxpython cuenta con “wxformbuilder”, que es un programa que ayuda a generar ventanas disponiendo de un panel con las herramientas y configuraciones necesarias para construir la ventana.



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

Ventana interactiva en la que podemos agregar los controladores que deseemos, esta es una gran ventaja al crear varias ventanas con características similares, ya que solo debemos crear una y copiar el código para las demás.



Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

En la pestaña superior, en el botón con nombre “python” encontraremos el código fuente que genera la ventana que hemos creado fácilmente con wxformbuilder, ya que está en lenguaje Python, puede ser añadido al programa de manera rápida.

Wxpython cuenta con varias funciones y se acopla al lenguaje python tal que las funciones y las clases definidas en el proyecto, pueden ser mostradas en las ventanas previamente generadas

ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

Se muestra las novedades y sus actualizaciones al sistema SAS

Reporte personalizado por alumno

Este reporte puede ser abierto al hacer “doble click” sobre el nombre de un alumno, o el código, de un listado

de alumnos. El reporte muestra información detallada de la asistencia de un alumno, también muestra datos relevantes de la clase y el alumno:

- De la clase:
 - Código de clase
 - Número de clases totales
 - Semana actual
- Del alumno:
 - Código de alumno
 - Nombre
 - Edad
 - Ciclo
 - Especialidad
 - Número de asistencias (En lo que va del ciclo)
 - Porcentaje de asistencia total (Este porcentaje muestra la relación de asistencia que tiene el alumno con respecto al total de clases, es decir que un alumno no tendrá el 100% de asistencias hasta que haya asistido a la última clase del curso.)

Estos reportes tienen como objetivo proporcionar mayor información sobre la asistencia del alumno, por ello cuenta con una tabla en la que se muestra los días de la semana en la que el alumno debe de asistir a la clase del curso en cuestión, además, la primera columna está enumerada del 1 al 16 (número de semanas totales), las celdas de la tabla pueden contener tres tipos de información:

“ASISTIO”: Quiere decir que se tiene registro del alumno en ese determinado día de la semana X

“FALTÓ”: Esto nos indica que NO se tiene registro del alumno en ese determinado día de la semana X

“- - ”: Este símbolo es usado para referirse a los días de la semana que aún no han pasado, es decir, si estamos en la semana 4, las celdas que pertenezcan de la semana 5 en adelante, aparecerán con “- -”.

EJEMPLO N° 1: REPORTE DEL ALUMNO

En el ejemplo 1 podemos ver el reporte del alumno actual, la imagen que se muestra es la primera de las 10 fotos que se toman al registrar un nuevo alumno. En este caso el alumno no tiene registrado ninguna asistencia, por lo que la tabla solo muestra “Faltó”

REPORTE DEL ALUMNO

Nombre: BBA01V
Número de Clases Totales: 48
Semana actual: 11

CODIGO DE ALUMNO: 2017170794
NOMBRE: Vianney Elio, Jesús Andrés
EDAD: 19
CICLO: 4
ESPECIALIDAD: Ing. de Sistemas (S)
NÚMERO DE ASISTENCIAS: 0
PORCENTAJE DE ASISTENCIA TOTAL: 0%

Semana	Lunes	Martes	Miércoles
1	FALTO	FALTO	FALTO
2	FALTO	FALTO	FALTO
3	FALTO	FALTO	FALTO
4	FALTO	FALTO	FALTO
5	FALTO	FALTO	FALTO
6	FALTO	FALTO	FALTO
7	FALTO	FALTO	FALTO
8	FALTO	FALTO	FALTO
9	FALTO	FALTO	FALTO
10	FALTO	FALTO	FALTO
11	FALTO	FALTO	FALTO

Fuente: Sistema de Asistencia

Elaboración: Propia.

CONCLUSIONES

1. Se logró desarrollar el Sistema de Gestión de Asistencia Estudiantil basada en Visión Computacional, obteniendo resultados positivos, logrando el objetivo general, puesto que el sistema informático de gestión va a contribuir de manera eficiente en minimizar el tiempo en la toma de asistencia.
2. Se analizó los procesos de gestión y administración de listas de asistencias y se desprende que muchos de ellos son factibles de informatización para la gestión de asistencia estudiantil.
3. Se ha diseñado el sistema informático de gestión estudiantil bajo visión computacional con openCV, por ser esta técnica una de las más usadas y de gran popularidad en el entorno de Inteligencia Artificial(IA)
4. Se utilizó Lenguajes de Programación Python y Spyder así como la librería OpenCV y el gestor de Base de Datos y SQL para el desarrollo de la aplicación, pues nos permiten generar de manera sencilla y rápida las interfaces para reconcomiendo facial y generar lis Interfaces de Asistencias
5. El sistema de gestión de asistencia estudiantil, requiere de 1 pc instalado el SQL escritorio del docente para llevar a cabo el proceso de asistencia a clases.

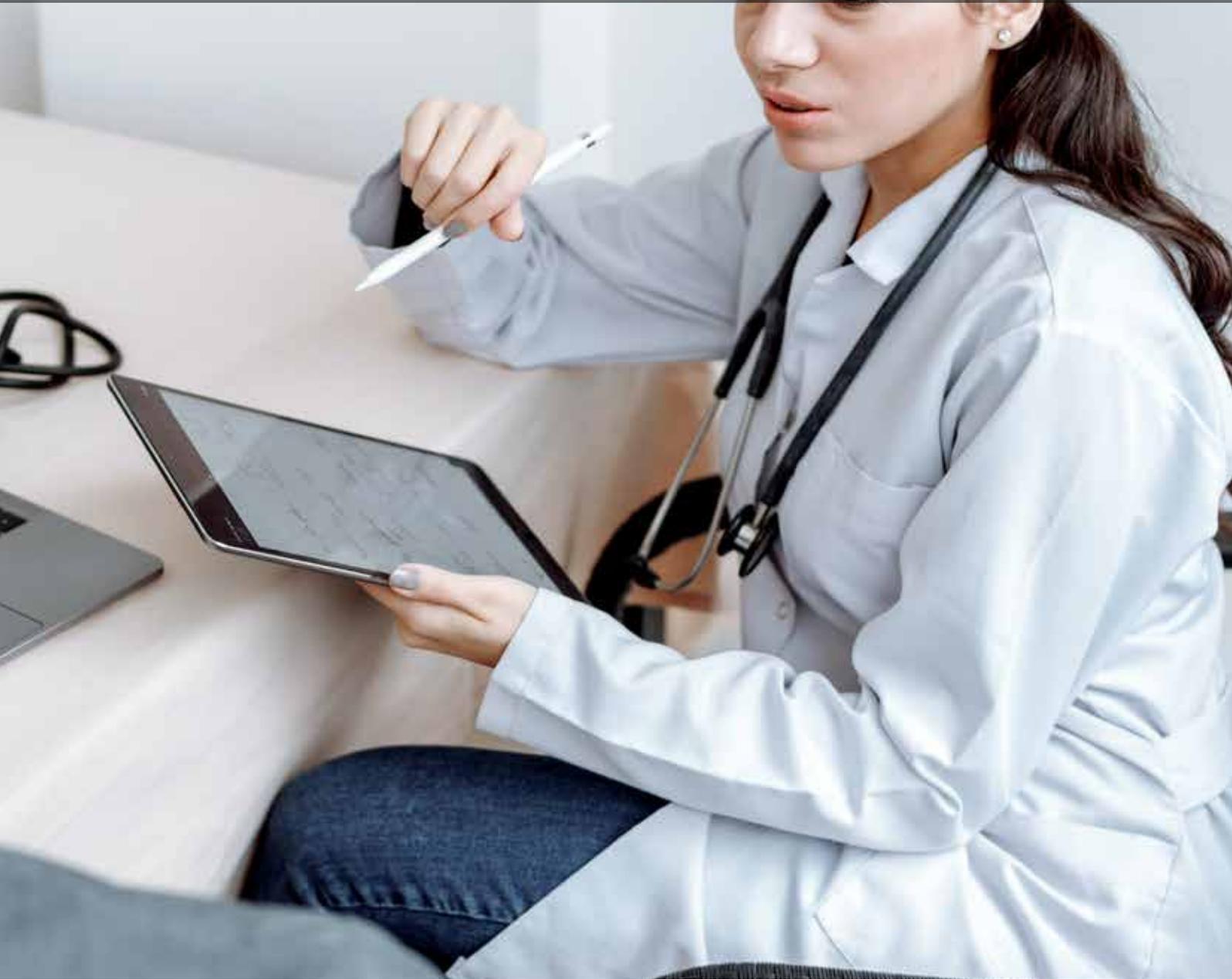
RECOMENDACIONES

1. Para mejorar significativamente el proceso de control de asistencia recomienda la implementación y utilización de un sistema de gestión de asistencia estudiantil desarrollada bajo visión computacional y open source.
2. La fortaleza del software de código libre radica en el apoyo comunitario, por tal motivo se sugiere que toda la información que se obtiene para solucionar un problema, sea esta de instalación o desarrollo, se ponga a disposición en foros comunitarios de esta forma obtener una retroalimentación de conocimientos.
3. Antes de realizar una carga de información a la aplicación se sugiere primero definir los niveles de usuarios, es decir, definir quiénes están autorizados a gestionar la data generada por el sistema de gestión estudiantil.
4. Se recomienda a la autoridad valorar la posible implementación y utilización del sistema de gestión estudiantil como apoyo a la gestión administrativa – académica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Importancia del reconocimiento facial- <https://www.vexsoluciones.com/biometria/ventajas-beneficios-reconocimiento-facial>
- [2] Reconocimiento facial en estudiantes chinos <https://www.practicaespanol.com/llega-el-control-de-asistencia-a-clase-por-reconocimiento-facial/>
- [3] Reconocimiento facial orientado a clases <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/viewFile/683/616>
- [4] Reconocimiento facial aplicado a la toma de asistencia (Guía Principal) <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/viewFile/683/616>
- [5] Tesis Doctoral (reconocimiento facial mediante imágenes estereoscópicas para control de ingreso) *guía 2daria*. <http://materias.fi.uba.ar/7500/PamelaPereira.pdf>
- [6] Modelo Dinámico - Diagrama de Estado - Diagrama de Sucesos y de Estado <http://cup-coffe.blogspot.com/2009/06/modelo-estatico-dinamico-y-funcional-en.html>
- [7] Modelos Matemáticos [file:///E:/Usuario/Administrador/Downloads/Dialnet DisenoDeUnSistemaDeReconocimientoDeRostrosMediante-4966234.pdf](file:///E:/Usuario/Administrador/Downloads/Dialnet%20DisenoDeUnSistemaDeReconocimientoDeRostrosMediante-4966234.pdf)
- [8] **Charlie E. (2019)** A Python library to read/write Excel 2010 xlsx/xlsm files [2019] <https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/>
- [9] **Salcedo L. (2019)** Trabajando con Hojas de Cálculo: Python y openpyxl [2019] <http://www.pythondiario.com/2019/01/trabajando-con-hojas-de-calculo-python.html>
- [10] **SQL, Microsoft (2017)** Tipos de datos (Transact-SQL) [2019] <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/t-sql/data-types/data-types-transact-sql?view=sql-server-2017>
- [11] **SQL, Microsoft (2017)** Crear vistas [2019] <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/views/create-views?view=sql-server-2017>
- [12] **Robologs (2017)** Detección de códigos QR en Python con OpenCV y ZBar[2019] <https://robologs.net/2017/07/17/deteccion-de-codigos-qr-en-python-con-opencv-y-zbar/>
- [13] **WxPython (2019)** wxPython API Documentation[2019] <https://docs.wxpython.org/>
- [14] **Charlie Sanchez (2019)** Módulos y paquetes en Python 3 [2019] <https://www.charliejsanchez.com/2017/09/08/modulos-y-paquetes-en-python-3/>

“Implementación de la Metodología “The simplified method” en el desarrollo de un sistema de Gestión Hospitalaria para un establecimiento de salud público”



Jefe de Proyecto Mg. César Aurelio Miranda Torres

César A. Miranda Torres, Economista Universidad del Callao - Magister en Economía Agrícola - Universidad Nacional Agraria. Especialista en Microeconomía, Macroeconomía. Docente Asociado en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas - UNI. Reconocida trayectoria como investigador.

Implementación de la Metodología “The simplified method” en el desarrollo de un sistema de Gestión Hospitalaria para un establecimiento de salud público

Implementación de la metodología “The simplified method” en el desarrollo de un Sistema de Gestión Hospitalaria para un establecimiento de salud público

César-1 Miranda-1¹, Raquel-2 Chavarry-2¹, Carlos-3 Arréstegui-3¹, Andrea-4 Matos-4¹, Aaron-5 Rios-5¹

¹ Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

RESUMEN

Este proyecto de investigación surge de nuestro interés por mejorar la atención en un centro médico del sector público y colaborar con una mejor calidad de salud por parte de los pacientes que se atienden. El trabajo de investigación consiste en realizar un análisis y diseño de los sistemas de información del Centro Médico UNI del Perú identificando sus elementos críticos. El análisis se ha realizado teniendo en cuenta las áreas de: la Oficina de Bienestar Universitario, el Departamento Médico y la Farmacia Universitaria y el diseño se ha basado en la metodología “The Simplified Method”.

También consiste en explicar el modelo de implementación de los módulos que son base importante de los procesos con los que se cuenta en el centro médico, estos módulos son: Historia Clínica, Admisión, Programación Médica, Atención Interconsultas y Auditoría Médica.

La misión es contribuir a mejorar la calidad de vida del estudiante y la comunidad universitaria para manejar un sistema de gestión que proporcione de manera solidaria, eficiente y eficaz, prevención, atención y control de riesgos para la salud. No se implementan todos los módulos pertenecientes al centro médico, se deja la metodología, el análisis y diseño que son base fundamental para futuras investigaciones. La investigación presenta información relacionada a la metodología y las etapas del desarrollo de un sistema orientado a los procesos de los establecimientos de salud públicos. El producto final es el análisis y diseño de todas las áreas principales involucradas y la implementación de los módulos mencionados.

Palabras claves: Sistema de gestión hospitalaria, El método simplificado, Desarrollo de sistemas en salud pública.

ABSTRACT

This research project arises from our interest in improving care in a public sector medical center and collaborating with a better quality of health by the patients that are treated. The research work consists of carrying out an analysis and design of the information systems of the UNI Medical Center of Peru identifying its critical elements. The analysis has been carried out taking into account the areas of: the Office of University Welfare, the Medical Department and the University Pharmacy and the design has been based on the methodology “The Simplified Method”.

Corresponding author.:

E-mail: cesar054miranda@gmail.com

It also consists of explaining the model of implementation of the modules that are an important basis of the processes that are available in the medical center, these modules are: Clinical History, Admission, Medical Programming, Interconsultation Care and Medical Audit.

The mission is to contribute to improve the quality of life of the student and the university community to manage a management system that provides in a solidary, efficient and effective way, prevention, attention and control of health risks. Not all modules belonging to the medical center are implemented, the methodology, analysis and design that are the fundamental basis for future research are left. The research presents information related to the methodology and stages of the development of a system oriented to the processes of public health facilities. The final product is the analysis and design of all the main areas involved and the implementation of the aforementioned modules.

Key words: Hospital management system, The simplified method, Development of public health systems.

INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema integral de gestión hospitalaria para una institución pública fracasa porque existe un problema de implementación inadecuado. Los factores de aceptación, colaboración, responsabilidad e involucración del personal en el sistema propuesto, juegan un papel vital para garantizar su éxito. Poner en marcha un sistema logístico, involucra problemas de recursos materiales e informáticos; pero primordialmente es un problema de factor humano. Es esencial realizar un cambio permanente y positivo en la actitud del personal a través un proceso gradual de mejora.

En el desarrollo de un sistema de gestión hospitalaria se recomienda seguir la metodología "The Simplified Method" considerando las siguientes fases: Planeamiento, desarrollo, implementación, pruebas y documentación. En el presente trabajo de investigación se va a realizar una implementación del sistema de gestión hospitalaria que cubrirá los módulos de historia clínica, admisión, programación médica y atención interconsultas.

Primero veremos un sumario con todos los temas a tratar, luego una pequeña introducción al trabajo, seguida de los cuatro capítulos: Generalidades, Planeamiento, Desarrollo e Implementación, Pruebas y Documentación y finalmente presentaremos las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

ANTECEDENTES

Resumen de análisis, diseño e implementación de un sistema de información integral de gestión hospitalaria

ria para un establecimiento de gestión público (Tesis de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú es de Javier F. Mosquera y Willy Mestanza de 2007). [1]

Resumen de la informática médica y los sistemas de información (Artículo de la Universidad Santiago de Chile es de Carlos G. González Salamea de 2003). [2]

Resumen de gestión en la empresa hospitalaria (Documento de investigación de Business School IESE de la Universidad de Navarra es de Josep Valor y Jaume Ribera de 1990). [3]

Primero veremos un sumario con todos los temas a tratar, luego una pequeña introducción al trabajo, seguida de los cuatro capítulos: Generalidades, Planeamiento, Desarrollo e Implementación, Pruebas y Documentación y finalmente presentaremos las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

El Centro Médico de la UNI que representa a los centros médicos de las universidades nacionales, no tienen un Sistema de Gestión que les permita controlar sus recursos, sus pacientes, sus médicos y su personal administrativo, teniendo muchas actividades manuales producto de la falta o sistemas mal implementados. El área encargada de desarrollo de software no tiene prioridad en desarrollar sistemas para el área de Bienestar Universitario y menos darle soporte a su información.

Los médicos no coordinan adecuadamente y no tienen

un sistema donde puedan verificar las historias clínicas y sugerencias de otros médicos o los resultados de los consejos de médicos.

Los servicios no son coordinados adecuadamente para obtener un mejor beneficio de los pacientes para poder ser atendidos rápidamente y no hacer largas colas de espera, la atención no es eficiente y no existe un buen control de las citas y atenciones.

Existe una ineficiente utilización de los recursos lo que hace que se gaste más y no se tiene un control sobre los convenios que tiene el centro médico o las atenciones de interconsultas. No existen ingresos adicionales por atenciones o servicios.

OBJETIVOS

1. Objetivo General

Implementar la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema para mejorar la gestión hospitalaria en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

2. Objetivos Específicos

Implementar la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema para mejorar la gestión de las sesiones de consejo de médicos en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

Implementar la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema para mejorar la eficiencia de los servicios hospitalarios en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

Implementar la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema para mejorar la eficacia (nivel de ejecución de ingresos) del presupuesto en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

HIPÓTESIS

1. Hipótesis General

La implementación de la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema mejora la gestión hospitalaria en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

2. Hipótesis Específicas

El desarrollo del sistema mejora la gestión de las sesiones de consejo de médicos en un establecimiento de salud

público (centro médico UNI).

El desarrollo del sistema mejora la eficiencia de los servicios hospitalarios en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

El desarrollo del sistema mejora la eficacia (nivel de ejecución de ingresos) del presupuesto en un establecimiento de salud público (centro médico UNI).

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1. Variable Dependiente

Gestión hospitalaria en un establecimiento de salud público (centro médico UNI). (Tabla 1)

Tabla 1. Operacionalización de variable dependiente

Variable Dependiente	Dimensión	Indicadores
Gestión	Gestión y Reglamentos	- Sesiones de consejo médico.
	Planificación	- Plan de desarrollo.
		- Inversión. - Requerimiento de personal.
	Servicios públicos	Brindar servicios médicos a la comunidad.
Presupuesto	- Concordancia del presupuesto de egresos con el plan de inversión - Control y Ejecución del presupuesto.	

2. Variable Independiente

La implementación de la metodología THE SIMPLIFIED METHOD en el desarrollo del sistema. (Tabla 2)

Tabla 2. Operacionalización de variable independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicadores
Sistema	Contenido	- Acceso a los datos página
		- Gráficas y reportes
	Usabilidad	- Integración

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

1. Planeamiento

El planeamiento a seguir es el siguiente: Definición de requerimientos, Análisis, Diseño, Desarrollo e Implementación y Pruebas. Se harán los diagramas del sistema y la estructura de la base de datos.

Se utilizará para el análisis, diseño y desarrollo del siste-

ma la metodología “The Simplified Method”. Esta metodología se divide en 5 fases:

- **Definición de Requerimientos:** Se recopila y analizan los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- **Análisis:** Se crean los diagramas de sistemas con base en los requerimientos.
- **Diseño:** En base al análisis se crean las estructuras de archivos de base de datos mostrando los diseños físicos de los módulos del Sistema.
- **Desarrollo e Implementación:** En base al diseño se realiza la programación. Se explican las pantallas a mostrar.
- **Pruebas:** En base a los Requerimientos y después de la Implementación se hacen las pruebas para detectar los errores de la funcionalidad del sistema y se proceda a la corrección y prueba integral final para ser puesto en Producción.

Se utilizará también la Informática Médica la cual se base en cuatro pilares los cuales buscan el desarrollo de un nuevo paradigma para el manejo de la información, en lo relativo al campo de la salud estos son:

- Producir estructuras para representar datos y conocimiento.
- Desarrollar métodos para una correcta y adecuada adquisición y representación de los datos.
- Manejar el cambio entre los procesos y las personas involucradas para optimizar el uso de la información.
- Integrar la información de diferentes fuentes.

En la Tabla 3 se presentan los principales requerimientos los cuales fueron identificados en las entrevistas realizadas al personal del centro médico de acuerdo a cada módulo a desarrollar.

Tabla 3. Requerimientos de módulo

Módulo de Hospitalización	Registrar ingreso hospitalización
Objetivos	El sistema deberá registrar el ingreso de los pacientes para hospitalización dentro del centro médico.

Descripción	El sistema deberá registrar el ingreso de los pacientes para hospitalización, tomando en cuenta los datos generales del paciente ya ingresado, se deberá ingresar el tipo de servicio de Hospitalización, el servicio que origina la hospitalización como consultorios o emergencias, se debe ingresar también el servicio que ingresa al paciente y el médico que procede al ingreso, se debe registrar de forma automática la fecha y la hora de ingreso, el número de cama, el tipo de financiamiento(SIS, SOAT, convenios, paciente particular, paciente hospitalización) y con él los datos del seguro como financiamiento, número de autorización y la cobertura, se ingresará unas notas de ingreso y el diagnóstico por el cual se está ingresando a la hospitalización (Se puede ingresar más de un diagnóstico).
--------------------	--

Módulo Atención interconsulta	Registrar interconsulta
Objetivos	El sistema deberá registrar la interconsulta realizada dentro del centro médico.
Descripción	El sistema deberá registrar la interconsulta realizada dentro del centro médico, tomando en cuenta que se deberá ingresar el paciente que realizará la interconsulta. A partir de la selección del paciente se auto generará el número de la atención, el sistema buscará el número de la historia clínica del paciente, mostrará la fecha y hora de la interconsulta, también mostrará el servicio que origina la interconsulta, se ingresará la fecha, hora y médico que solicita la interconsulta, también se ingresará la fecha, hora y médico que realiza la interconsulta, se ingresará el o los diagnósticos de la interconsulta por tipo de diagnóstico(Presuntivo, definitivo, repetido) y se ingresan los procedimientos que se realizan en la interconsulta con el médico, servicio, fecha y hora que se realiza la interconsulta.

Módulo auditoría médica	Control Producción Atención.
Objetivos	El sistema deberá controlar la producción de atenciones del médico dentro del centro médico.
Descripción	El sistema deberá controlar la producción de atenciones de las citas registradas para el médico, este control se da seleccionando un médico, buscando sus citas programadas y las atenciones realizadas, además se controlará la hora de inicio de cita, hora de fin de cita, minutos de demora y promedio de atención y lo verificará contra el reglamento de atención. El sistema deberá mostrar la lista de citas del médico tomando en cuenta el tiempo de atención de la cita, el tiempo promedio de atención en la especialidad, número de citas atendidas, número de citas promedio, hora inicio de la cita, hora fin de la cita, hora de la cita y la demora en atención de la cita. [1]

Módulo admisión	Registrar cita.
Objetivos	El sistema debe registrar la cita de los pacientes en el centro médico.
Descripción	<p>El sistema deberá registrar la cita de los pacientes en el centro médico, para esto, deberán tener como parámetro el médico según departamento y/o especialidad, fecha de cita o rango de fechas y la hora de disponibilidad del médico según su programación. En el registro de la cita existen dos escenarios:</p> <p>Si es un paciente nuevo se debe registrar el tipo de la historia clínica dependiendo de la situación en la que se encuentra, los datos personales del paciente, datos de domicilio y datos del nacimiento, el tipo de servicio de la cita, el origen del paciente, el servicio (dependiendo de la especialidad, se deberá ingresar el tipo de cuenta corriente que utilizará el solicitante, dependiendo del tipo de cuenta corriente se deberá ingresar los datos del seguro), si el tipo de financiamiento es "Paciente hospitalario" no se registrará datos del seguro, si es el tipo "SIS", "Convenios" y "Paciente particular" se ingresará la fuente de financiamiento, el plan de cobertura y el número de autorización, para el tipo de financiamiento de SOAT, además el número de placa del auto y se registrará también observaciones acerca de la cita, automáticamente se generará la historia clínica del paciente.</p> <p>Si es un paciente antiguo se podrá actualizar los datos del paciente y registrar los datos de la cita como si fuera un paciente nuevo.</p>

En esta fase en base a la definición de requerimientos se crean los diagramas de sistemas como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Sistema de Gestión Hospitalaria

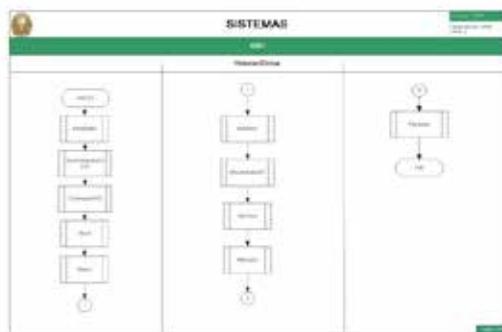


Figura 2. Módulo de Historia Clínica

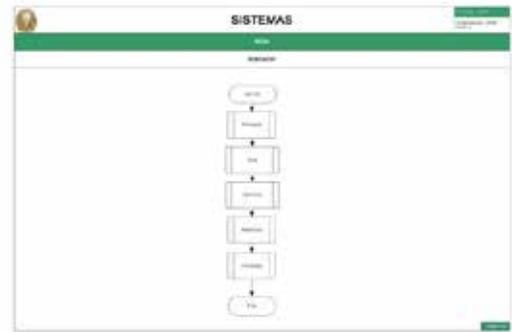


Figura 3. Módulo de Admisión

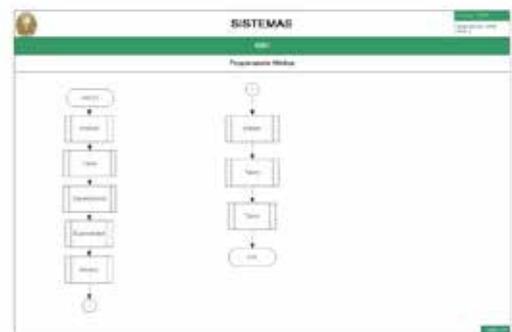


Figura 3. Módulo de Programación Médica

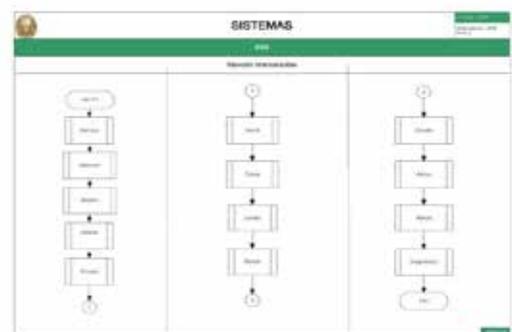


Figura 4. Módulo de Atención Interconsultas

A continuación en las Tablas 4,5,6 y 7, se muestra el diseño físico de la base de datos planteado para los módulos del sistema integral de gestión hospitalaria.

Tabla 4. Tablas de Historia Clínica

Table Name	Empleado
Table Comment	Son los empleados de la institución

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_empleado	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica al empleado

Nom_Empleado	VARCHAR(10)	Nombre(s) del empleado
App_Empleado	VARCHAR(20)	Apellido paterno del empleado
Apm_Empleado	VARCHAR(20)	Apellido materno del empleado
Clas_Empleado	VARCHAR(20)	Clave de seguridad del empleado
Dni_Empleado	VARCHAR(08)	DNI del empleado
Cpl_Empleado	VARCHAR(10)	Código de planilla del empleado
Fec_ing_Empleado	DATE	Fecha en el que ingresó el empleado
Fec_ces_Empleado	DATE	Fecha en el que cesó el empleado
Fec_act_clas_Empleado	DATE	Última Fecha de actualización de la clave
Fec_cre_Empleado	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_Empleado	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_Empleado	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_Empleado	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_Empleado	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	TipoGeneracionHC	
Table Comment	Tipo de generacion de historia clínica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_hiscli	VARCHAR(10)	Codigo que identifica historia clínica
Fec_pas_hiscli	DATE	Fecha de paso pasivo de historia clínica
Fec_cre_hiscli	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_hiscli	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_hiscli	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_hiscli	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_hiscli	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Hissol	
Table Comment	Historia solicitada	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_tipgen	VARCHAR(10)	Codigo que identifica a tipo generación
Des_tipgen	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este tipo generación
Fec_cre_tipgen	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_tipgen	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_tipgen	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_tipgen	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_tipgen	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	GeneradorHC	
Table Comment	Generador de historia clínica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_hissol	VARCHAR(10)	Codigo que identifica historia solicitada
Fec_sol_hissol	DATE	Fecha de solicitud de historia solicitada
Fec_req_hissol	DATE	Fecha de requerida de historia solicitada
Obs_hissol	VARCHAR(100)	Observación de historia solicitada
Fec_cre_hissol	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_hissol	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_hissol	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_hissol	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_hissol	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Cod_motmov	VARCHAR(10)	Codigo que identifica motivo movimiento
Des_motmov	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este motivo movimiento
Fec_cre_motmov	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_motmov	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_motmov	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_motmov	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_motmov	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	MovimientoHC	
Table Comment	Movimiento de historia clínica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_generador	VARCHAR(10)	Codigo que identifica generador historia clínica
Nro_generador	INTEGER(10)	Número asignado a generador historia clínica
Fec_cre_generador	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_generador	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_generador	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_generador	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_generador	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Hiscli	
Table Comment	Historia clínica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_movhc	VARCHAR(10)	Codigo que identifica movimiento historia clínica
Fec_mov_movhc	DATE	Fecha de movimiento de movimiento historia clínica
Nro_folios_movhc	INTEGER(10)	Número folios de movimiento historia clínica
Fec_cre_movhc	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_movhc	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_movhc	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_movhc	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro

Fla_act_movhc	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Servicio	
Table Comment	Servicio	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_servicio	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el servicio
Des_servicio	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este servicio
Fec_cre_servicio	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_servicio	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_servicio	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Atención	
Table Comment	Atención médica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_atencion	VARCHAR(10)	Codigo que identifica atención médica
Fec_ing_atencion	DATE	Fecha en el que ingresó atención médica
Fec_ces_atencion	DATE	Fecha en el que egresó atención médica
Fec_ces_adm_atencion	DATE	Fecha en el que egresó administrativamente atención médica
Des_atencion	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza esta atención médica
Fla_inf_int_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica infecciones intrahospitales
Fla_nec_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la necropsia
Fec_cre_atencion	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_atencion	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Paciente	
Table Comment	Son los pacientes de la institución	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_paciente	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica al paciente
No1_paciente	VARCHAR(10)	Nombre1 del paciente
No2_paciente	VARCHAR(10)	Nombre2 del paciente
No3_paciente	VARCHAR(10)	Nombre3 del paciente
App_paciente	VARCHAR(20)	Apellido paterno del paciente
Apm_paciente	VARCHAR(20)	Apellido materno del paciente
Fec_nac_paciente	DATE	Fecha nacimiento del paciente

Cla_paciente	VARCHAR(20)	Clave de seguridad del paciente
Dni_paciente	VARCHAR(08)	DNI del paciente
Tel_paciente	VARCHAR(10)	Teléfono del paciente
Dir_paciente	VARCHAR(100)	Dirección del paciente
Mzn_paciente	VARCHAR(10)	Manzana dirección del paciente
Lot_paciente	VARCHAR(10)	Lote dirección del paciente
Eta_paciente	VARCHAR(10)	Eta dirección del paciente
Sec_paciente	VARCHAR(10)	Sector dirección del paciente
Pis_paciente	VARCHAR(10)	Piso dirección del paciente
Nrd_paciente	VARCHAR(10)	Número dirección del paciente
Seg_paciente	VARCHAR(10)	Seguro del paciente
Obs_paciente	VARCHAR(100)	Observaciones del paciente
Npa_paciente	VARCHAR(100)	Nombre del padre del paciente
Nma_paciente	VARCHAR(100)	Nombre de la madre del paciente
Fec_cre_paciente	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_paciente	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_paciente	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_paciente	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_paciente	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Promed	
Table Comment	Programación médica	

Tabla 5. Tablas de Admisión

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_promed	VARCHAR(10)	Codigo que identifica programación médica
Hor_ini_promed	TIME	Hora de inicio de programación médica
Hor_fin_promed	TIME	Hora fin de programación médica
Fec_promed	DATE	Fecha programación médica
Des_promed	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza programación médica
Fec_cre_promed	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_promed	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_promed	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_promed	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_promed	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Cita	
Table Comment	Cita	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_cita	VARCHAR(10)	Codigo que identifica cita médica
Hor_ini_cita	TIME	Hora de inicio de cita médica
Hor_fin_cita	TIME	Hora fin de cita médica
Fec_cita	DATE	Fecha cita médica

Fec_cre_cita	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_cita	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_cita	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_cita	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_cita	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Servicio	
Table Comment	Servicio	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_servicio	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el servicio
Des_servicio	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este servicio
Fec_cre_servicio	DATE	Fecha de creacion de servicio
Fec_act_servicio	DATE	Fecha de actualizacion de servicio
Usu_cre_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que creo servicio
Usu_act_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo servicio
Fla_act_servicio	BOOLEAN	Boleano que indica el estado de servicio
Table Name	Atencion	
Table Comment	Atención médica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_atencion	VARCHAR(10)	Codigo que identifica atención médica
Fec_ing_atencion	DATE	Fecha en el que ingresó atención médica
Fec_ces_atencion	DATE	Fecha en el que egresó atención médica
Fec_ces_adm_atencion	DATE	Fecha en el que egresó administrativamente atención médica
Des_atencion	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza esta atención médica
Fla_inf_int_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica infecciones intrahospitales
Fla_nec_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la necropsia
Fec_cre_atencion	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_atencion	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Paciente	
Table Comment	Son los pacientes de la institución	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_paciente	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica al paciente
No1_paciente	VARCHAR(10)	Nombre1 del paciente
No2_paciente	VARCHAR(10)	Nombre2 del paciente

No3_paciente	VARCHAR(10)	Nombre3 del paciente
App_paciente	VARCHAR(20)	Apellido paterno del paciente
Apm_paciente	VARCHAR(20)	Apellido materno del paciente
Fec_nac_paciente	DATE	Fecha nacimiento del paciente
Cla_paciente	VARCHAR(20)	Clave de seguridad del paciente
Dni_paciente	VARCHAR(08)	DNI del paciente
Tel_paciente	VARCHAR(10)	Teléfono del paciente
Dir_paciente	VARCHAR(100)	Dirección del paciente
Mzn_paciente	VARCHAR(10)	Manzana dirección del paciente
Lot_paciente	VARCHAR(10)	Lote dirección del paciente
Eta_paciente	VARCHAR(10)	Etapa dirección del paciente
Sec_paciente	VARCHAR(10)	Sector dirección del paciente
Pis_paciente	VARCHAR(10)	Piso dirección del paciente
Nrd_paciente	VARCHAR(10)	Número dirección del paciente
Seg_paciente	VARCHAR(10)	Seguro del paciente
Obs_paciente	VARCHAR(100)	Observaciones del paciente
Npa_paciente	VARCHAR(100)	Nombre del padre del paciente
Nma_paciente	VARCHAR(100)	Nombre de la madre del paciente
Fec_cre_paciente	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_paciente	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_paciente	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_paciente	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_paciente	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Tabla 6. Tablas de Programación Médica

Table Name	Promed	
Table Comment	Programación médica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_promed	VARCHAR(10)	Codigo que identifica programación médica
Hor_ini_promed	TIME	Hora de inicio de programación médica
Hor_fin_promed	TIME	Hora fin de programación médica
Fec_promed	DATE	Fecha programación médica
Des_promed	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza programación médica
Fec_cre_promed	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_promed	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_promed	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_promed	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_promed	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Turno	
Table Comment	Turno	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_turno	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el turno
Des_turno	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este turno
Hor_ini_turno	TIME	Hora de inicio de turno
Hor_fin_turno	TIME	Hora fin de turno
Fec_cre_turno	DATE	Fecha de creacion de servicio
Fec_act_turno	DATE	Fecha de actualizacion de servicio
Usu_cre_turno	VARCHAR(10)	Usuario que creo servicio
Usu_act_turno	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo servicio
Fla_act_turno	BOOLEAN	Boleano que indica el estado de servicio
Table Name	Departamento	
Table Comment	Departamento hospitalario	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_departamento	VARCHAR(10)	Codigo que identifica atención médica
Des_departamento	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este departamento hospitalario
Fec_cre_departamento	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_departamento	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_departamento	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_departamento	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_departamento	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Especialidad	
Table Comment	Especialidad médica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_especialidad	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica especialidad
Des_especialidad	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza esta especialidad
Tie_con_especialidad	TIME	Tiempo de consulta de especialidad
Fec_cre_especialidad	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_especialidad	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_especialidad	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_especialidad	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_especialidad	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Medico	
Table Comment	Médico	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
-------------------	-----------------------	----------------------

Cod_medico	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica al médico
Nom_medico	VARCHAR(100)	Nombre del médico
Col_medico	VARCHAR(10)	Colegiatura del médico
Fec_cre_medico	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_medico	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_medico	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_medico	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_medico	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Estgen	
Table Comment	Estado general	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_estgen	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica el estado general
Des_estgen	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este estado general
Fec_cre_estgen	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_estgen	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_estgen	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_estgen	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_estgen	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Tippro	
Table Comment	Tipo de programación	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_tippro	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica el tipo de programación
Des_tippro	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este tipo de programación
Fec_cre_tippro	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_tippro	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_tippro	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_tippro	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_tippro	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Tipser	
Table Comment	Tipo de servicio	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_tipser	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica el tipo de servicio
Des_tipser	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este tipo de servicio
Fec_cre_tipser	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_tipser	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro

Usu_cre_tipser	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_tipser	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_tipser	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Usu_cre_medico	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_medico	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_medico	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Tabla 7. Tablas de Atención Interconsultas

Table Name	Servicio
Table Comment	Servicio

Table Name	Ateexa
Table Comment	Atención de examen

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_servicio	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el servicio
Des_servicio	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este servicio
Fec_cre_servicio	DATE	Fecha de creacion de servicio
Fec_act_servicio	DATE	Fecha de actualizacion de servicio
Usu_cre_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que creo servicio
Usu_act_servicio	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo servicio
Fla_act_servicio	BOOLEAN	Boleano que indica el estado de servicio
Table Name	Atencion	
Table Comment	Atención médica	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_ateexa	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la atención de examen
Des_ateexa	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza esta atención de examen
Fec_ateexa	DATE	Fecha de atención de examen
Nor_ateexa	VARCHAR(10)	Número de orden de atención de examen
Fec_cre_ateexa	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_ateexa	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_ateexa	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_ateexa	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_ateexa	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_atencion	VARCHAR(10)	Codigo que identifica atención médica
Fec_ing_atencion	DATE	Fecha en el que ingresó atención médica
Fec_ces_atencion	DATE	Fecha en el que egresó atención médica
Fec_ces_adm_atencion	DATE	Fecha en el que egresó administrativamente atención médica
Des_atencion	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza esta atención médica
Fla_inf_int_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica infecciones intrahospitales
Fla_nec_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la necropsia
Fec_cre_atencion	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_atencion	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_atencion	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_atencion	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Medico	
Table Comment	Médico	

Table Name	Proced
Table Comment	Procedimiento

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_proced	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el procedimiento
Des_proced	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este procedimiento
Cpt_099_proced	VARCHAR(10)	Código CPT99 del procedimiento
Cpt_2004_proced	VARCHAR(10)	Código CPT2004 del procedimiento
Res_proced	VARCHAR(10)	Restricción del procedimiento
Ema_proced	VARCHAR(10)	Edad máxima días del procedimiento
Emi_proced	VARCHAR(10)	Edad mínima días del procedimiento
Cod_Opc_proced	VARCHAR(10)	Código OPCS del procedimiento
Des_Opc_proced	VARCHAR(100)	Descripción de OPCS del procedimiento
Fec_cre_proced	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_proced	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_proced	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_proced	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_proced	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_medico	VARCHAR(10)	Codigo que identifica de manera unica al médico
Nom_medico	VARCHAR(100)	Nombre del médico
Col_medico	VARCHAR(10)	Colegiatura del médico
Fec_cre_medico	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_medico	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro

Table Name	Ateint
Table Comment	Atención de interconsulta

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_ateint	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la atención de interconsulta

Fec_ateint	DATE	Fecha de atención de interconsulta
Fec_ateint	DATE	Fecha de atención de interconsulta
Fec_cre_ateint	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_ateint	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_ateint	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_ateint	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_ateint	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Cama	
Table Comment	Cama	

Pes_atenac	NUMERIC(10:2)	Peso de atención de nacimientos
Fec_cre_atenac	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_atenac	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_atenac	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_atenac	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_atenac	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Desate	
Table Comment	Destino de atención	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_cama	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la cama
Fec_ing_cama	DATE	Fecha de ingreso de cama
Fec_egr_cama	DATE	Fecha de egreso de cama
Fec_cre_cama	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_cama	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_cama	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_cama	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_cama	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Cueate	
Table Comment	Cuenta de atención	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_desate	VARCHAR(10)	Codigo que identifica el destino de atención
Des_desate	VARCHAR(100)	Describe lo que realiza este destino de atención
Fec_cre_desate	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_desate	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_desate	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_desate	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_desate	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Aterec	
Table Comment	Atención de receta	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_cueate	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la cama
Fec_ape_cueate	DATE	Fecha de ingreso de cama
Fec_egr_cueate	DATE	Fecha de egreso de cama
Fec_cre_cueate	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_cueate	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_cueate	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_cueate	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_cueate	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Atenac	
Table Comment	Atención de nacimientos	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_aterec	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la atención de receta
Fec_aterec	DATE	Fecha de atención de receta
Nro_rec_aterec	INTEGER	Número de atención de receta
Fec_cre_aterec	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_aterec	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_aterec	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_aterec	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_aterec	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro
Table Name	Atedia	
Table Comment	Atención de diagnóstico	

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_atenac	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la atención de nacimientos
Fec_nac_atenac	DATE	Fecha de atención de nacimientos
eda_sem_atenac	INTEGER	Edad en semanas de atención de nacimientos
Tal_atenac	NUMERIC(10:2)	Talla de atención de nacimientos

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_atedia	VARCHAR(10)	Codigo que identifica la atención de diagnóstico
Fec_cre_aterec	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_aterec	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_aterec	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_aterec	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_aterec	BOOLEAN	Boleano que indica la actividad o inactividad del registro

Table Name	Diagnostico
Table Comment	Diagnóstico

Table Column Name	Table Column Datatype	Table Column Comment
Cod_diagnostico	VARCHAR(10)	Código que identifica al diagnóstico
Cie_2004_diagnostico	VARCHAR(10)	Código CIE 2004 del diagnóstico
Cie_009_diagnostico	VARCHAR(10)	Código CIE 9 del diagnóstico
Cie_010_diagnostico	VARCHAR(10)	Código CIE 10 del diagnóstico
Cod_exp_diagnostico	VARCHAR(10)	Código exportación del diagnóstico
Ges_diagnostico	VARCHAR(10)	Gestión del diagnóstico
Mor_diagnostico	VARCHAR(10)	Morbilidad del diagnóstico
Inh_diagnostico	VARCHAR(10)	Intrahospitalaria del diagnóstico
Res_diagnostico	VARCHAR(10)	Restricción del diagnóstico
Ema_diagnostico	VARCHAR(10)	Edad máxima días del diagnóstico
Emi_diagnostico	VARCHAR(10)	Edad mínima días del diagnóstico
Fec_cre_diagnostico	DATE	Fecha en el que fue creado el registro
Fec_act_diagnostico	DATE	Fecha en el que fue actualizado los datos y/o funcionalidades del registro
Usu_cre_diagnostico	VARCHAR(10)	Usuario que creo este nuevo registro
Usu_act_diagnostico	VARCHAR(10)	Usuario que actualizo este registro
Fla_act_diagnostico	BOOLEAN	Booleano que indica la actividad o inactividad del registro

2. Desarrollo e Implementación

Se describe la metodología a utilizar para el desarrollo e implementación del sistema integral de gestión hospitalaria, patrones de implementación y la arquitectura utilizada, también se explicarán los prototipos de las pantallas a implementar.

Se utiliza para el desarrollo e implementación del sistema la metodología “The Simplified Method”. En base al diseño se realiza la programación. Se explican las pantallas a mostrar y se hace la implementación.

Para la selección de la metodología de implementación se debe tener en cuenta que la arquitectura debe ser orientada a reducir el esfuerzo de programación necesario en la implementación de sistemas múltiples, debe ser independiente de la tecnología de desarrollo a utilizar, debe permitir la escalabilidad para nuevos componentes (componente de acceso a datos, componente de lógica de negocios, componente de interfaz gráfica) y debe tener una clara separación de los componentes lo cual nos permita dar un rápido mantenimiento en caso de error o falla. Estos puntos previamente analizados son cubiertos en la arquitectura MVC (Model – View - Controller) la

cual tiene bien definidas las capas lógicas las cuales serán la interfase con el usuario, la base de datos y la lógica de negocio del hospital, tomando como base la definición de cada uno de los componentes de esta arquitectura: Model, es el encargado de guardar los datos y las reglas de negocio que pueden cambiar los datos, View, es el encargado de mostrar la información al usuario, Controller, es quien define el comportamiento de la aplicación y no depende de la tecnología de desarrollo.

Las principales pantallas que se deben mostrar son las siguientes:

- Ingreso al Sistema
- Módulos
- Menú de módulos
- Listas
- Registro de bienes
- Registro de proveedor
- Registro de marca registrada
- Registro de paquetes
- Registro de usuario
- Registro de programación médica
- Registro de asistencia
- Registro de ingreso a hospitalización
- Registro de hospitalización nacimiento
- Registro de egreso de hospitalización
- Registro de exámenes

3. Pruebas y Documentación

En el presente capítulo se describe la metodología para hacer las pruebas y documentación. Las pruebas se hacen para detectar los errores de funcionalidad y de integridad de acuerdo a los requerimientos. La documentación se hace desde el principio del proyecto por cada fase de la metodología “The Simplified Method”, el detalle de esta documentación será tratado en otro trabajo de investigación.

A continuación se describirá en forma general las pruebas funcionales que se van a realizar a cada uno de los módulos implementados, los cuales se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Pruebas Funcionales a Módulos

Nombre del Prototipo	Descripción de la Prueba	Resultados Obtenidos
Pantalla de ingreso al sistema	Ingreso de persona al sistema mediante un usuario y password registrado.	El sistema verificó que el usuario este registrado en la base de datos y posteriormente verifico que el password sea válido.
Pantalla de menú de módulos	Verificación de que el sistema muestre los módulos por cada rol del usuario.	El sistema mostró todos los módulos del sistema, deshabilitando el acceso de los módulos que no correspondían a su rol.
Pantalla de menú de módulos	Verificación de que el sistema muestre los aplicativos por cada módulo del sistema.	El sistema mostró el nombre del Módulo, la estructura del Módulo y los aplicativos que posee el Módulo. Adicionalmente se comprobó que los aplicativos de estos módulos estaban correctamente enlazados.
Pantalla de listas	Verificación que las listas consultas muestren y retornen el valor seleccionado.	El sistema mostró correctamente la información solicitada en una ventana hija (pop up), devolviendo los valores seleccionados a la pantalla padre.
Pantalla de registro de bienes	Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de bien sea la correcta. Ingreso de los datos generales de los bienes del centro de salud. Verificación de que la carga de la imagen sea la correcta.	El sistema mostró la información correcta en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos los datos generales, tales como: código tipo de bien, código de proveedor, nombre del bien, modelo, marca, cantidad, unidad de medida, costo unitario, la ruta de la imagen del bien y las especificaciones del equipo. Adicionalmente al registro en la base de datos de la ruta de la imagen del bien se guardo en el servidor el archivo físico de la imagen. Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto 3.1.1.4) ya que se utilizó la pantalla de listas de proveedores para el registro.
Pantalla de registro de proveedor	Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de persona sea la correcta. Ingreso de los datos generales de los proveedores de bienes y servicios del centro de salud.	El sistema mostró la información correcta en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos los datos generales, tales como: nombre de proveedor, código de tipo de persona, DNI/RUC, dirección de proveedor, teléfono, fax, correo electrónico, dirección de la pagina web de la empresa, representante de ventas, código de las especialidades y código de marca representada. Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto 3.1.1.4) ya que se utilizó la pantalla de listas de especialidades y marca para el registro.
Pantalla de registro de marca	Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de estado sea la correcta. Ingreso del nombre de la marca.	El sistema mostró la información correcta en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos el nombre de la marca.

Pantalla de registro de paquetes	Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de paquete sea la correcta. Ingreso de los datos generales de los paquetes de bienes del centro médico. Verificación de que la cabecera y detalle del paquete estén relacionados correctamente en la base de datos. Verificación de que la carga de la imagen sea la correcta.	El sistema mostró la información correcta en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la cabecera, tales como: código de tipo de paquete, código de proveedor, nombre de paquete, marca de paquete, cantidad, costo y la ruta de la imagen del paquete. También se registró correctamente la información correspondiente al detalle del paquete, tales como: nombre de componente, cantidad de componente y fecha de expiración. El detalle registrado se mostraba en una lista, la cual se iba incrementando conforme se iba adicionando los componente. Adicionalmente al registro en la base de datos de la ruta de la imagen del paquete se guardó en el servidor el archivo físico de la imagen. Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto 3.1.1.4) ya que se utilizó la pantalla de listas de proveedores para el registro.
Pantalla de registro de usuario	Verificación de que la información cargada en los componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo) de roles y estado del usuario sean las correctas. Ingreso de los datos generales de los usuarios del sistema.	El sistema mostró la información correcta en los 2 componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos los datos generales del usuario, tales como: código de empleado, usuario, password, lista de roles asignados.
Pantalla de programación médica	Verificación de que la información cargada en los componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo) de departamento, especialidad, medico, tipo de programación, turno y tipo de servicio sean las correctas. Ingreso de los datos generales de la programación médica. Verificación de la visualización de la programación médica diaria.	El sistema mostró la información correcta en los 6 componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo). Adicionalmente se pudo comprobar que al seleccionar un departamento se carga la información de las especialidades relacionadas y a su vez al seleccionar una especialidad se carga la información de los médicos que pertenecen a dicha especialidad. Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la programación médica, tales como: fecha de inicio, fecha fin, código de tipo de programación, hora y tipo de servicio. La información registrada se visualizó en el calendario personal del médico.
Pantalla de registro de asistencia de médicos	Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de Ingreso sea la correcta. Ingreso de los datos generales de la asistencia de los médicos.	El sistema mostró la información correcta en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo). Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la asistencia de los médicos, tales como: usuario, password y código tipo de ingreso. Se comprobó que los médicos solo pueden registrar un ingreso y una salida por día.

<p>Pantalla de ingreso de hospitalización</p>	<p>Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de servicio, origen, tipo de financiamiento, estado de cuenta, fuente de financiamiento y plan de pago sean las correctas.</p> <p>Ingreso de los datos generales de la hospitalización del paciente, datos de la cuenta y los diagnósticos de ingreso con los que cuenta.</p> <p>Verificación del ingreso de los diagnósticos de ingreso sea el correcto a nivel de la base de datos pero también a nivel de la lista que se muestra en esta pantalla.</p>	<p>El sistema mostró la información correcta en los componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo).</p> <p>Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la hospitalización, tales como: código de paciente, código de tipo de servicio, código de origen, código de servicio, código del médico, número de la cama y la descripción. También se registró correctamente la información correspondiente a los datos de la cuenta, tales como: código de tipo de financiamiento, código de fuente de financiamiento, código de estado de cuenta y código de plan de pago.</p> <p>Además la información de los diagnósticos también fue guardada correctamente así como su visualización en la lista de esta pantalla, la cual se iba incrementando conforme se iba adicionando los diagnósticos.</p> <p>Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto 3.1.1.4) ya que se utilizó la pantalla de listas de pacientes, servicios, médicos y diagnósticos para el registro.</p>
<p>Pantalla de egreso de hospitalización</p>	<p>Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de tipo de servicio, destino, tipo de alta y condición de alta sean las correctas.</p> <p>Ingreso de los datos generales de la hospitalización del paciente y los diagnósticos de ingreso con los que cuenta.</p> <p>Verificación de que el ingreso de los diagnósticos de egreso sea el correcto a nivel de la base de datos pero también a nivel de la lista que se muestra en esta pantalla.</p>	<p>El sistema mostró la información correcta en los componentes combo box (listado desplegado en el aplicativo).</p> <p>Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la hospitalización, tales como: código de paciente, código de tipo de servicio, código destino, código de servicio, código del médico, número de la cama, código de tipo de alta, código de condición de alta, fecha de egreso y fecha de egreso administrativo. Además la información de los diagnósticos también fue guardada correctamente así como su visualización en la lista de esta pantalla, la cual se iba incrementando conforme se iba adicionando los diagnósticos.</p> <p>Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto3.1.1.4) ya que se utilizo la pantalla de listas de pacientes, servicios, médicos y diagnósticos para el registro.</p>
<p>Pantalla de registro de exámenes</p>	<p>Ingreso de los datos generales de la hospitalización examen y los exámenes con los que cuenta.</p> <p>Verificación de que el ingreso de los exámenes sea el correcto a nivel de la base de datos pero también a nivel de la lista que se muestra en esta pantalla.</p>	<p>Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la hospitalización examen, tales como: código de paciente, código de servicio, código del médico, fecha de orden de hospitalización, fecha de resultado y número de orden. Además la información de los exámenes también fue guardada correctamente así como su visualización en la lista de esta pantalla, la cual se iba incrementando conforme se iba adicionando los exámenes.</p> <p>Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto3.1.1.4) ya que se utilizo la pantalla de listas de pacientes, servicios, médicos y exámenes para el registro.</p>

<p>Pantalla de registro de hospitalización nacimiento</p>	<p>Verificación de que la información cargada en el componente combo box (listado desplegado en el aplicativo) de condición y sexo del paciente sean las correctas.</p> <p>Ingreso de los datos generales de la hospitalización nacimiento del paciente y datos específicos del nacimiento.</p> <p>Verificación de que la información referente al nacimiento sean guardados correctamente a nivel de la base de datos pero también a nivel de la lista que se muestra en esta pantalla.</p>	<p>El sistema mostró la información correcta en los componentes combo box del paciente.</p> <p>Se registró correctamente en la base de datos los datos generales de la hospitalización nacimiento, tales como: código de paciente, código de condición de paciente y código de sexo del paciente. Además la información específica del nacimiento, tal como: peso (en gramos), talla (en centímetros), edad (en semanas) y fecha de nacimiento, así como su visualización en la lista de esta pantalla, la cual se iba incrementando conforme se iba adicionando estos datos.</p> <p>Se comprobó el resultado de la prueba realizada a las pantallas de listas (Punto3.1.1.4) ya que se utilizó la pantalla de listas de pacientes para el registro.[1]</p>
---	--	---

CONCLUSIONES

Se determinó que un sistema de soporte de La implementación de la metodología “The Simplified Method” en el desarrollo de un sistema de gestión hospitalaria en un establecimiento de salud público (centro médico UNI) mejora la gestión del establecimiento. Permite un desarrollo más ágil y centraliza la información para mostrarla en forma rápida y oportuna a todos los interesados, de manera que no se pierda tiempo en ver las historias clínicas, resultados de exámenes, citas, turnos, ingresos, recetas, etc. Se tiene un solo sistema integral y una sola base de datos centralizada y documentada.

El sistema de gestión hospitalaria mejora la gestión de las sesiones de consejo de médicos y los mantiene comunicados, lo que permite una atención más rápida y eficiente al paciente.

El sistema de gestión hospitalaria mejora la productividad y eficiencia de los servicios del centro médico haciéndolos más rápidos, dinámicos y sobretodo quedan registrados todos los movimientos del paciente y los médicos que posteriormente servirán para emitir reportes y estadísticas que permitirán mejorar los servicios y personal.

El sistema de gestión hospitalaria en el centro médico permitirá mejorar la eficacia en la ejecución de ingresos, ya que podrá prestar servicios médicos a toda la comunidad y no solamente a los estudiantes, docentes y administrativos de la UNI.

RECOMENDACIONES

Presentar mejoras al sistema de gestión hospitalaria para que luego de un análisis pueda ser implementado usando la metodología implementada.

Requerir personal con conocimientos informáticos en análisis y diseño de procesos orientado a objetos, base de datos SQL Server y conocimientos de plataforma de desarrollo JAVA.

Se debe considerar siempre un mantenimiento correctivo o preventivo para no descuidar el flujo continuo de la información en el sistema de gestión hospitalaria.

Se debe dejar todo documentado para no depender de las personas y poder realizar mejoras en cualquier momento.

Cumplir con los procedimientos y buenas prácticas correspondientes al uso de sistemas de información así

como la seguridad de los activos de información, donde el sistema de gestión hospitalaria es uno de ellos.

REFERENCIAS

- [1] **Mosquera Tarazona J F y Mestanza Vigo W. (2007).** Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información Integral de Gestión Hospitalaria para un Establecimiento de Salud Público. Tesis de Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 222 p.
- [2] **González Salamea C G. (2003).** La Informática Médica y los Sistemas de Información. Mayo 2003. Santiago de Chile. pp 3-14.
- [3] **Valor J y Ribera J. (1990).** Gestión en la Empresa Hospitalaria. Documento de investigación de Business School IESE de la Universidad de Navarra. España. Octubre 1990. 29 p.

“Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad en universidades peruanas”



Jefe de Proyecto: Mg. Ing. Doris Fanny Rojas Mendoza

Ingeniera Industrial - UNI, Magíster en Administración de la Universidad del Pacífico, candidata a doctora en Ingeniería Industrial - UNI. Experiencia profesional en Planeamiento Estratégico, Gestión por proceso y Proyectos TIC. Ha participado como invitada en eventos internacionales realizados en Chile, Brasil, Taiwan, Argentina, Colombia, España, entre otros. Profesora Principal - UNI. Creadora y Gestora del CTIC-UNI; Directora del II-FIIS; jefe de la Oficina Central de Calidad Universitaria y promotora de la Acreditación Internacional de la UNI. Con reconocida trayectoria como investigador.

Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad en universidades peruanas

Influence of accreditation on the quality assurance process in peruvian universities

Doris Rojas drojas@uni.edu.pe
Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

La presente investigación evalúa la influencia de la acreditación de programas en el aseguramiento de la calidad académica, en universidades peruanas. Como instrumentos de relevamiento se han utilizado una encuesta y la entrevista personal, las que fueron dirigidas a los Jefes de Calidad, de las universidades que lograron acreditar programas, a nivel nacional y/o internacional, en los últimos 15 años, periodo octubre 2005 – octubre 2020.

La encuesta y entrevista fueron aplicadas en 26 universidades de las 45 que contaban con programas acreditados durante el periodo indicado. De la opinión de los Jefes de Calidad entrevistados se concluye que la acreditación de los programas es una importante estrategia para el aseguramiento de la calidad, siempre y cuando se maneje en el marco de un sistema de gestión y cultura de la calidad, lo cual también permitirá la sostenibilidad.

Se concluye además que la autoevaluación y la institucionalización de estos procesos dentro de la visión, plan estratégico y presupuesto en las universidades, son pasos necesarios para la mejora continua. Los encuestados coincidieron en que lograron el éxito de la acreditación principalmente por contar con autoridades comprometidas, y entre la debilidad más significativa en el proceso se encuentra la falta de motivación y compromiso del personal docente.

Palabras claves: Acreditación, ABET, aseguramiento de la calidad, autoevaluación.

ABSTRACT

The present investigation evaluates the influence of the accreditation of programs in the assurance of academic quality, in Peruvian universities. As instruments, a survey and personal interview have been used, which were directed to the Heads of Quality, of the universities that managed to accredit programs, at national and / or international level, in the last 15 years, period October 2005 - October 2020.

The survey and interview were applied in 26 universities of the 45 that have accredited programs during the indicated period. From the opinion of the Quality Managers interviewed, it is concluded that the accreditation of programs is an important strategy for quality assurance, if it is handled within the framework of a quality management and culture system, which also will enable sustainability.

It is also concluded that the self-evaluation and institutionalization of these processes within the vision, strategic plan and budget in the universities, are necessary steps for continuous improvement.

Respondents agreed that they achieved accreditation success mainly by having committed authorities, and among the most significant weaknesses in the process is the lack of motivation and commitment of the teaching staff.

Keywords: Accreditation, ABET, quality assurance, self-assessment.

1. INTRODUCCION

La Ley Universitaria Peruana emitida en julio del 2014, establece que el Ministerio de Educación (MINE-DU) es el ente rector de la política de aseguramiento de la calidad de la educación superior universitaria, y entre los principios en los cuales se rigen las universidades menciona a la calidad académica y a su mejoramiento continuo.

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se encuentra en un proceso continuo de calidad y excelencia. Veintidós de sus programas de ingeniería y cuatro programas de ciencias, han obtenido la acreditación internacional según los estándares de ABET, entidad acreditadora de programas de ingeniería y ciencias más importante del mundo, y la acreditación nacional del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE).

Durante este proceso de acreditación iniciado en el 2011, se han manifestado algunos periodos de letargo en el proceso de mejora continua, posteriores a la evaluación internacional, los cuales desaparecen cuando se acerca la nueva fecha de reevaluación, ocasionando con ello actividades con extrema carga de trabajo para docentes y directivos. Se observa que el proceso de mejora continua dentro del marco de un sistema de gestión de calidad no forma parte de la rutina en la vida institucional, peligrando así su sostenibilidad. Concluyendo entonces que la acreditación, por si misma, no es del todo una estrategia para el aseguramiento de la calidad, y debe venir acompañada de mecanismos que permitan trabajar de forma institucional la gestión de procesos, la cultura de la calidad, presupuestos, gestión del conocimiento, entre otros.

La presente investigación pretende conocer la influencia de la acreditación internacional y/o nacional en el aseguramiento de la calidad en las universidades peruanas, asimismo la experiencia de estas universidades en el tema.

2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Durante los años 2017 y 2018, la Oficina Central de Calidad Universitaria de la UNI, en su revisión de la aplicación de las mejores prácticas para la acreditación de los programas y de las evidencias que son evaluadas por ABET, observó de manera preocupante que los programas con mayor tiempo de acreditación habían descuidado la aplicación del 60% de las mejores prácticas, los equipos de trabajo habían sido renovados sin el re-

spectivo entrenamiento, no contaban con los presupuestos necesarios y no existía la adecuada retroalimentación de la información proveniente de la autoevaluación anual de cada programa.

Esta situación fue menor en los programas que iniciaron su proceso de acreditación en el año 2015, sin embargo, en el 2019 año donde ABET realizó su visita para evaluar la re-acreditación, todos los programas (20 programas de ingeniería) se encontraban saturados de trabajo juntando evidencias para demostrar el cumplimiento de los criterios de ABET, lo que ponía en riesgo la re-acreditación.

De acuerdo con la bibliografía revisada, esta experiencia de ciclos de baja e incluso detenimiento en la mejora continua, es común en muchas universidades que cuentan con acreditaciones nacionales e internacionales a nivel mundial, donde incluso llegan a perder sus acreditaciones, no solo porque no lograron la mejora continua, sino también por la falta de motivación y liderazgo entre los nuevos grupos de autoridades.

Se plantea la siguiente pregunta para la investigación: ¿De qué manera influye la acreditación nacional y/o internacional en el proceso de aseguramiento de la calidad en las universidades peruanas?

3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Relevar información sobre la influencia de la acreditación nacional y/o internacional en el proceso de aseguramiento de la calidad académica, en universidades peruanas.

4. ALCANCE

El estudio se centra en universidades peruanas que cuentan con licenciamiento de SUNEDU vigente a marzo de 2020, y tienen programas académicos que obtuvieron alguna acreditación nacional y/o internacional en los últimos 15 años [octubre 2005 - octubre 2020]

5. INVESTIGACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES

INVESTIGACIONES NACIONALES

Se ha revisado bibliografía proveniente de diferentes experiencias nacionales sobre el tema en estudio, entre ellas:

- Sevillano, Sandra. El Sistema de acreditación universitaria en el Perú: Marco legal y experiencias recientes. Revista de Educación y Derecho N° 15, octubre 2016, Barcelona, España.

La autora realiza un breve análisis sobre el sistema de calidad universitario en el Perú, que aún no ha logrado consolidarse, y que los reales esfuerzos aparecen con la nueva ley universitaria y no con la acreditación.

- Castro, A., Cussianovich, A., Munguía, P., Nuñez, M., Silva, S., Gutierrez, M. Hacia una política de educación con calidad. UNMSM, 2017. Perú.

El documento recopila la experiencia de casi 30 años en la educación universitaria con calidad de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Reflexiona sobre sus políticas, estrategias, la gestión y sostenibilidad y propone lineamientos para una política educativa con calidad.

- MINEDU. Política de aseguramiento de la calidad de la educación superior universitaria. 2015. Perú

El documento institucionaliza las políticas de aseguramiento de la calidad en las universidades peruanas.

- Vicerrectorado Académico PUCP. ¿Cuál es el futuro de la acreditación en nuestras universidades? [Internet] 2018 [citado 31 de mayo de 2018]. Recuperado a partir de:

<https://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/futuro-la-acreditacion-nuestras-universidades/>

Expresa la opinión de como avanza la acreditación en el Perú, cuál es su impacto y cuáles sus perspectivas.

- British Council. La reforma del Sistema universitario peruano: internacionalización, avance, retos y oportunidades. 2016. Perú.

Presenta un análisis del sistema universitario peruano previo a la ley universitaria del 2014, los ejes de la reforma de esta ley, la evolución del mercado de educación superior universitaria en el Perú, la expansión de la oferta privada y que el mayor acceso a la educación superior universitaria no estuvo acompañado de mejoras en la calidad. Analiza también los principales cambios producto de la reforma.

INVESTIGACIONES INTERNACIONALES

UNESCO

Se ha revisado bibliografía de la UNESCO, principal-

mente el documento emitido como trabajo previo a la Conferencia Regional de Educación Superior llevada a cabo en junio del 2018: La educación superior como parte del sistema educativo de América Latina y el Caribe. Calidad y aseguramiento de la calidad.

En este documento se plantea que una educación de calidad, concebida desde la cosmovisión de los actores, conduce a pensar en estrategias duraderas, en las que se desarrollen procesos internos de aseguramiento de la calidad de manera continua y sostenida. Y que, en efecto, en muchos casos los modelos de acreditación en Latinoamérica no establecen exigencias de participación de todos los actores educativos en la cultura de la calidad, por lo cual este proceso termina siendo dirigido por una sola persona o equipo.

Hace énfasis en que el foco de la garantía de calidad se encuentra más en el análisis de los procesos desarrollados y de los resultados obtenidos, así como de la capacidad de la institución para la autorregulación, esto es, para identificar oportunamente fortalezas y áreas de mejora, y para actuar en consecuencia. Un elemento importante con relación a los procesos de acreditación es su foco, es decir, la unidad de análisis que se considerará.

La evidencia recogida (Antecedentes y Criterios para la Elaboración de Políticas Docentes en América Latina y el Caribe, 2013) muestra que, en general, es la acreditación de carreras la que impacta de manera más directa sobre la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, en tanto que la acreditación institucional tiene efectos significativos sobre la gestión institucional. Sin embargo, en muchos casos, la acreditación de carreras es difícilmente sustentable en el mediano y largo plazo por su elevada demanda de recursos humanos, financieros y de tiempo.

Otros autores

Se ha revisado bibliografía proveniente de diferentes experiencias mundiales sobre el tema de aseguramiento de la calidad en universidades, entre ellas:

- Klassen, Michael. The Politics of Accreditation: A Comparison of the Engineering Profession in Five Anglosphere Countries. Higher Education Department of Leadership, Higher and Adult Education Ontario Institute for Studies in Education University of Toronto 2018.

El estudio analiza las políticas relacionadas con la acreditación de programas de ingeniería en Canadá,

Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Sudáfrica. Muestra las diferencias más significativas en el diseño de los programas de ingeniería entre estos países, tanto a nivel histórico, organizacional y el grado en que la acreditación apoya al reconocimiento social de la profesión.

- Brown, Jessie, Kurzweil, J., Pritchett, M., W. Quality Assurance in U.S. Higher Education. The Current Landscape and Principles for Reform. Ithaca S+R, USA, 2017.

El documento trata sobre el aseguramiento de la calidad de la educación superior en los Estados Unidos, un tema de mucho debate. La urgencia de mejorar los resultados de los estudiantes, disminuir los costos y adaptarse a los modelos de enseñanza cambiantes, requiere que los esquemas de acreditación y aseguramiento de la calidad adopten nuevas prácticas. Plantea que gran parte del sistema actual de aseguramiento de la calidad en los Estados Unidos, incluidas las funciones que desempeñan el gobierno federal y los acreditadores regionales, el proceso de autoevaluación, visitas al sitio y revisiones por pares y el enfoque en los procesos específicos de la institución, podrían mejorar equilibrando el mayor rigor y transparencia con una mayor flexibilidad e incentivos para la mejora institucional y el aprendizaje.

- Silva, J., Bernal E., Hernández C. Modelo de aseguramiento interno de la calidad para las instituciones de educación superior en el marco del mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior en Colombia, Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014.

Los autores presentan los conceptos de calidad en la educación superior y proponen el subsistema de aseguramiento interno de la calidad, los componentes del modelo, la caracterización de los procesos y su aplicación.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN, POBLACIÓN Y MUESTRA

Se trata de una investigación aplicada, del tipo mixta, basada en datos cuantitativos-cualitativos que se recogieron a través de una encuesta, y datos cualitativos como resultado de entrevistas y juicio de expertos.

La población la conforman las universidades peruanas con licenciamiento vigente por SUNEDU, con programas académicos que obtuvieron alguna acreditación nacional y/o internacional en los últimos 15 años [oc-

tubre 2005 - octubre 2020]

De las 91 universidades peruanas licenciadas por SUNEDU, a marzo del 2020, 45 cuentan con al menos un programa acreditado en los últimos 15 años, 30 son universidades privadas y 15 universidades nacionales. En el cuadro 1 se presentan los datos iniciales de la investigación.

Cuadro 1: Datos generales de 45 universidades que conforman la población del estudio

Resumen de datos de 45 universidades	Cantidad
Universidades revisadas	45
Total de programas en pregrado	1137
Total de programas de pregrado acreditados en el periodo octubre 2015 – octubre 2020	399
Programas de pregrado acreditados a nivel nacional (últimos 15 años)	273
Programas de pregrado acreditados a nivel internacional (últimos 15 años)	220*
Programas de pregrado con acreditación vigente a octubre 2020	238
Universidades con acreditación institucional vigente	7

* La acreditación de ICACIT es internacional

Fuente: Universidades, SINEACE, Acreditadoras

Elaboración: Propia, octubre 2020

Debido a la pandemia por el COVID 19 y las exigencias de distanciamiento social que se deben cumplir, todas las universidades optaron por la enseñanza virtual y teletrabajo en sus áreas administrativas, lo que ocasionó muchos inconvenientes para la comunicación con las universidades que componen la población.

Por esta situación se reformuló la población, considerando solo las universidades con las cuales se pudo tomar contacto y aceptaron la encuesta y entrevista. Quedando finalmente:

Población (N) = 30 universidades

Error (e) = 0.07

Nivel de confianza = 95%

Porcentaje estimado de la muestra = 50%

Muestra: 26 universidades

Se aplicó una encuesta y entrevista a 26 jefes de calidad o personal relacionado. En el cuadro 2 se presenta la ficha técnica de la encuesta.

Cuadro 2: *Ficha técnica de encuesta sobre acreditación y calidad universitaria*

FICHA TÉCNICA PARA LA ENCUESTA SOBRE ACREDITACIÓN Y CALIDAD UNIVERSITARIA
Marco de referencia: Nacional
Características de los encuestados: Responsables de las oficinas de calidad académica/ universitaria u otra que haga sus veces, en las universidades seleccionadas.
Propiedades de la muestra: Población: 30 universidades que cuentan con programas académicos acreditados a nivel nacional y/o internacional, en los últimos 15 años Margen de Error: 7% Nivel de confianza: 95% Muestra: 26 universidades
Periodo de recogida de datos: del 15 de setiembre al 30 de octubre de 2020

Fuente: propia

Elaboración: propia

La entrevista se realizó a las personas que llenaron la encuesta; las preguntas fueron abiertas y enmarcadas en los siguientes puntos:

- ¿Considera a la acreditación como una estrategia para el aseguramiento de la calidad académica? ¿Por qué?
- ¿Considera a la acreditación como estrategia para la sostenibilidad de la calidad académica? ¿Por qué?
- Luego de su experiencia en acreditación, ¿qué errores no cometería si volviera hacer todo de nuevo, y que cambios ejecutaría en el proceso llevado a cabo?

7. RESULTADOS

Procesadas las encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Claves de éxito para lograr la acreditación nacional de los programas

Los encuestados indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 85% - Autoridades comprometidas en el proceso de acreditación.
- El 54% - Capacitación a docentes y personal administrativo.
- El 46% - Contar con presupuesto.
- El 42% - La gestión por procesos.

Claves de éxito para lograr la acreditación internacional de los programas

De la muestra, solo 18 universidades pasaron por los procesos de acreditación internacional, e indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 100% - Autoridades comprometidas en el proceso de acreditación.
- El 67% - Contar con presupuesto.
- El 61% - Capacitación a docentes y personal administrativo.
- El 39% - La gestión por procesos.

Principales problemas internos que enfrentaron los programas para acreditar a nivel nacional

Los encuestados indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 77% - La falta de cultura de calidad.
- El 46% - La falta de motivación y compromiso del personal docente.
- El 35% - El rechazo al cambio.

Principales problemas internos que enfrentaron los programas para acreditar a nivel internacional

De la muestra, solo 18 universidades pasaron por los procesos de acreditación internacional, e indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 61% - La falta de cultura de calidad.
- El 39% - La falta de evidencias sobre mejores prácticas.
- El 33% - La falta de motivación y compromiso del personal docente.

Motivos por los que no re-acreditaron los programas a nivel nacional

Se obtuvo la opinión de los encuestados de 14 universidades que pasaron por la no re-acreditación a nivel nacional, e indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 57% - La falta de decisión y liderazgo de la alta dirección.
- El 43% - La falta de motivación y compromiso del personal docente.
- El 29% - La falta de presupuesto.

Motivos por los que no re-acreditaron los programas a nivel internacional

Se obtuvo la información de los encuestados de 9 universidades que pasaron por la no re-acreditación a nivel internacional, e indicaron el siguiente orden de prioridad:

- El 56% - Por cambio de autoridades.
- El 44% - La falta de decisión y liderazgo de la alta dirección.
- El 44% - La falta de presupuesto.

Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad académica

Se consideró los criterios de institucionalidad, competencia de los alumnos, participación de autoridades, docentes y personal administrativo, el posicionamiento de los programas, la gestión de la calidad y su sostenibilidad. Con la opinión de los 26 encuestados, en el cuadro 3 se aprecian los resultados según orden de criterio con mayor calificación.

Cuadro 3: *Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad académica*

Criterio	De acuerdo %
El concepto de calidad ha sido fortalecido en la misión, visión y normatividad de la universidad	77%
Elevada participación de los docentes en temas de calidad	62%

Mejóro significativamente el trabajo colaborativo, la comunicación, el flujo de información entre docentes, autoridades y alumnos y el posicionamiento de los programas.	62%
Ha mejorado significativamente la competencia de los alumnos	58%
Mejóro significativamente la sostenibilidad de la calidad académica	58%
Total participación en mejora continua	58%
Mejóro significativa los vínculos de la universidad con empleadores y egresados	54%
Mejóro significativamente el nivel de aprendizaje de los estudiantes y la infraestructura, en términos de competitividad y capacidad académica	54%
Se mejoró significativamente en la gestión académica y en los métodos de evaluación de los alumnos	50%

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Con respecto a la participación de los docentes en investigación y en la toma de decisiones, el 54% de los encuestados consideró que el aporte de la acreditación fue mínimo en estos temas.

De las 26 entrevistas personales realizadas, se resume lo siguiente:

¿Considera a la acreditación como una estrategia para el aseguramiento de la calidad académica? ¿Por qué?

Los modelos que manejan las diferentes entidades acreditadoras se orientan a la mejora continua y a los sistemas de gestión de la calidad (SGC), tanto en la planificación, ejecución, verificación y actuación, lo que permite la mejora de procesos y de indicadores y la satisfacción de los grupos de interés. Bajo este concepto, la acreditación si es una estrategia adecuada para el aseguramiento de la calidad. También resulta una estrategia de mercado, principalmente por imagen en el mercado internacional, donde se tiene que demostrar los estándares de calidad de la universidad.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la acreditación es un medio no el fin. Es uno de los instrumentos que nos ayuda a elevar la calidad y mejorar el nivel académico y si no hay el acompañamiento de un Sistema de Gestión de la Calidad, con solo acreditar no se lograría el aseguramiento.

La herramienta más relacionada con el aseguramiento de la calidad es la autoevaluación, en la medida en que

permite la toma de conciencia de los actores de la comunidad universitaria al revisar las fortalezas, debilidades y oportunidades, estableciendo claramente las brechas para las cuales se deben planificar actividades como un proceso continuo de mejora, pues a partir de una evaluación sistematizada, reflexiva y participativa se generan las mejoras de manera continua, lo cual asegura la calidad.

La acreditación establece hitos o marcas de referencia para reiniciar el círculo o ciclo de la calidad o de la mejora continua: PHVA. De este modo, alcanzar metas siempre será el punto de partida para continuar planificando (P), haciendo (H), verificando o auditando (V) y actuando con planes de mejora (A), asegurando la calidad académica en tiempos o no de acreditación. Nos permite establecer políticas de mejora continua y a partir de estas formular y ejecutar planes tendientes a lograr mejoras sustanciales en la calidad de los egresados.

Con la acreditación todos los miembros de los programas se involucran, siempre que estén motivados. Se forman grupos de apoyo, comités de calidad, entre otros, a pesar de que en todo cambio de todas maneras hay resistencia con los docentes que están abocados solo a su labor académica, y que ven complicado el tener que cambiar mitos, costumbres y rutina.

Según el concepto de SINEACE la acreditación si asegura la calidad. Es un instrumento que busca a través de procesos de mejora continua el aseguramiento de la calidad, pero depende también de cómo lo maneje cada universidad y del contexto. Es una lucha interna para que se entienda que la acreditación no solo es obtener un diploma para hacer marketing sobre eso, sino que es un proceso continuo.

Causa satisfacción obtener la acreditación, es un incentivo, pero lo que nos interesa finalmente es la estandarización de los procedimientos de la enseñanza aprendizaje, la mejora de la calidad y que se puedan identificar donde realmente se tienen problemas. No solo hay que prepararse para pasar el proceso de acreditación, si no para cambiar la cultura organizacional hacia una calidad de servicio mejorado para nuestros estudiantes y para la sociedad.

El riesgo es que, si consideramos a la acreditación como un fin, para la calidad esto no es sostenible, ya que se logra el propósito y luego el proceso se cae, porque ya se cumplió la meta. Se debería trabajar en insertar una cultura de calidad, de tal forma que el proceso de acred-

itación sea solo una parte del aseguramiento.

¿Considera a la acreditación como estrategia para la sostenibilidad de la calidad académica? ¿Por qué?

La acreditación puede ser una estrategia para la sostenibilidad de la calidad académica, en la medida en que exista un seguimiento y gestión del plan de mejora como consecuencia de la autoevaluación y se articule con el Plan Estratégico Institucional, el Plan Operativo y el Plan Presupuestal; de modo que, cuando cambien las autoridades, se continúe con el plan Institucional y se tenga asentada las bases de una cultura de calidad.

La sostenibilidad que aporta la acreditación está en función del aporte del modelo. Los modelos de acreditación miden la capacidad de gestionar un programa académico o una institución, ello demuestra el óptimo acceso y manejo de recursos con los que se cuenta para lograr los objetivos planificados y la capacidad de sostenerse en el tiempo.

Si nosotros vemos a la acreditación como un proyecto formativo e insertamos dentro de la institución todos los procesos, esto aseguraría y daría continuidad a la calidad académica. No es solo cumplir los estándares, el sistema debemos insertarlo desde el aspecto organizacional – funcional.

Con respecto al enfoque de las universidades privadas sobre sostenibilidad: si una institución se preocupa por hacer bien las cosas, por trabajar con calidad, definitivamente es una institución que tendrá una mayor demanda. La calidad cada día es más exigente y a medida que una institución tenga adecuados procesos de enseñanza aprendizaje, nivel docente, nivel de estudiantes, de investigación, responsabilidad social, va creando impacto positivo, va generando egresados exitosos, y esto a su vez aumenta el prestigio y demanda de postulantes.

Sobre el enfoque de las universidades públicas respecto a la sostenibilidad: Hay varios aspectos muy especiales, por lo mismo que cada cierto periodo se cambian autoridades, cada cuatro años a los decanos y cada dos años a los directores de escuela que son los que gestionan los programas, y los comités de calidad pueden verse afectados. Y resulta un problema cuando no está bien instaurada una política de calidad o en los programas no hay intención de mantenerse en mejora continua. Se pueden sufrir demasiados traspiés y no se logra la sostenibilidad del equipo que realiza todos los cambios, allí podría haber pérdida de continuidad y know how,

los nuevos integrantes podrían no tener el mismo conocimiento del modelo y perder lo avanzado. Se podría disminuir el problema instaurando una buena cultura de calidad y que a nivel institucional se cuenten con lineamientos para que los programas no solo busquen acreditarse porque están obligadas sino por su responsabilidad ante la sociedad sobre la calidad que deben brindar.

Se debe trabajar a través de un sistema de gestión de calidad y con ello la sostenibilidad está asegurada. Un sistema de gestión de calidad institucional, auditores internos para la parte administrativa y académica, la formación de equipos de trabajo o comités de calidad, la alta dirección y todo el personal comprometido, dan la garantía de la sostenibilidad en todos estos procesos. A partir del SGC se reestructura el sistema organizacional para que cada dependencia le de sostenibilidad.

Finalmente, la acreditación, más que estrategia es una herramienta para la sostenibilidad, el proceso permite mejora continua. Permite un diagnóstico y la necesidad de plantear estrategias y acciones para mejorar. Pero el fin no debe ser sostener la acreditación, debe ser sostener los objetivos académicos. La sostenibilidad está relacionada con los objetivos académicos que tenemos en cada uno de los planes de estudio, los cuales también pueden cambiar en algún momento.

Luego de su experiencia en acreditación, ¿qué errores no se deberían cometer?

- Ver a la acreditación como un proceso de recolección de información. La acreditación, al tener un enfoque de aseguramiento, tiene solicitudes de medios de verificación, lo cual genera una dinámica importante y compleja a nivel de gestión de información. Se podría estar cumpliendo con entregar toda la información, y no ver los resultados de calidad académica o de nivel académico.
- Dar las funciones asociadas a la implementación y al mantenimiento de un sistema de gestión con base a la acreditación, a cualquier trabajador. Se debe buscar personas con el perfil adecuado y que tengan cierto conocimiento, habilidades y actitudes previas, y que obviamente se deben potenciar. Es importante que el equipo esté preparado, tanto el líder del proyecto, el director de programa, el coordinador de acreditación, la plana docente, y todos los involucrados ya que es un trabajo duro y requiere de personas comprometidas, de un esfuerzo adicional y no siempre remunerado.
- Elegir el modelo de acreditación en función al mismo

modelo en sí, y no en función a los objetivos académicos y al plan de formación del programa de estudio. Cada universidad en función a su modelo educativo puede elegir distintos modelos de acreditación.

- No incorporar los estándares internos y externos de la acreditación al sistema de gestión de la universidad. Esto genera subsistemas aislados que pueden afectar al modelo de gestión unificado que debe existir, y no permitir sostener estos estándares.
- Altas rotaciones en las áreas o equipos claves de gestión que adquirieron buenas prácticas. Previo a las rotaciones o cambios se debe evaluar el nivel de impacto integral que propician los cambios continuos y que pone en riesgo la trazabilidad de resultados y el aseguramiento de la calidad académica.
- Iniciar el proceso sin la comprensión y el compromiso de todos los actores. El proceso de la mejora continua no alcanzaría su objetivo sin el compromiso de todos. Por ejemplo: Los docentes a tiempo parcial, desarrollan pocas o ninguna actividad que contribuya a la misión de la organización, adicional al dictado de clases. En el caso de los docentes a tiempo completo, la carga diaria de trabajo ocasiona que se delegue a un segundo plano los procesos de mejora continua. Al final, la poca comprensión del proceso dificulta su aplicación.
- Buscar la apariencia, con una evaluación que no refleje la realidad al no sincerar los diagnósticos negativos y tener como fin último solo la aprobación de los evaluadores. Realizar una autoevaluación pensando en el evaluador y cómo hacer para que no se noten los problemas, en lugar de poner en evidencia lo que nos falta y mejorar. Todos los involucrados deben asumir una actitud reflexiva y aceptar los errores, trabajar las debilidades y no justificarlas. Es necesario tener claro que la acreditación no es la meta sino el camino, ya que trabajamos para la calidad y no para la acreditación, y el tema de seguimiento es fundamental.
- No continuar fortaleciendo y empoderando a la Oficina de Calidad y no establecer programas de formación de profesionales expertos que puedan dar sostenibilidad a estos procesos.
- No automatizar los procedimientos y procesos relacionados con las evidencias para la acreditación. La falta de sistematización y el trabajo en forma aislada no permite articular procedimientos y procesos generales para todas las carreras (matrícula, admisión, etc.). Trabajar como islas requiere de mayores esfuerzos y presupuestos. La Oficina de Calidad debe dar las

líneas maestras y los instrumentos generales para que se puedan adaptar luego a las características de cada programa.

- El no asignar un presupuesto para el plan de mejoras, en las cuales hay mejoras específicas como por ejemplo laboratorios.
- Hacer una elección de los miembros de un comité por temas de confianza y no por el perfil más requeridos (conocer el modelo, ser líder, saber manejar el equipo).
- Pretender que todos los programas se presenten a la par para la evaluación. Cada programa tiene diferente ritmo, algunos son más desconfiados y resistentes al cambio, esperan ver como avanzan los demás. Deben ser mejor preparados para el cambio.
- La falta de involucramiento de las autoridades. Un aspecto fundamental es el liderazgo, situación que no se da en muchas universidades. Las autoridades no se involucran, la dinámica institucional de las direcciones de escuela son cargos de confianza, no se fomenta la integración de todo el personal, no dan apoyo a los comités, mucha rotación, poco conocimiento del tema, generando con ello inestabilidad.
- La falta de sensibilización para quienes toman las decisiones. Las autoridades al no conocer bien el tema pueden confundir las mejoras como que no se hizo bien el trabajo y buscar a los responsables del bajo rendimiento o avanzar muy lento y de manera desarticulada en el proceso.
- Utilizar demasiados indicadores, que obligan a recoger mucha información que no siempre es la más relevante. Es importante destacar los aspectos claves.
- Trabajar con los grupos de interés de manera desarticulada. No involucrar a todos los actores tanto académicos como administrativos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a. El Perú cuenta con 91 universidades licenciadas por SUNEDU, de las cuales 45 universidades, 30 privadas y 15 nacionales, tienen al menos un programa de pregrado acreditado en los últimos 15 años.
- b. De las 45 universidades en estudio, solo el 21% de sus programas cuentan con acred-

itación nacional y/o internacional vigente.

- c. La acreditación de programas tanto nacional como internacional influye en el aseguramiento de la calidad académica. Sin embargo, si el proceso no está en el marco de un sistema de gestión de calidad, el riesgo es que ese aseguramiento no sea sostenible en el tiempo.
- d. El principal aporte de la acreditación para el aseguramiento de la calidad es la autoevaluación.
- e. El eje fundamental de la calidad es el planeamiento, el cual debe ser eminentemente participativo y reflejar las necesidades reales de los programas. Este planeamiento debe ser institucional, estar integrado en el plan estratégico, en el plan operativo y en los indicadores de gestión, lo que permitirá la mejora continua.
- f. Uno de los principales problemas identificados en el proceso de acreditación, es la falta de compromiso de docentes y autoridades en la mejora de los procesos, y el esfuerzo es muy grande para el involucramiento.
- g. Lograr una cultura de calidad es un reto que inicia con un sistema de gestión de la calidad.
- h. El 76% de las universidades que cuentan con programas acreditados, consideran que con la acreditación el concepto de calidad ha sido fortalecido en la misión, visión y normatividad de sus universidades.
- i. El proceso de acreditación permite analizar, identificar y evaluar algunos estándares externos, con el objetivo de que sean incorporados en el modelo educativo y en el plan de formación de los programas, con ello mejorar ciertos aspectos en la formación del estudiante, en la gestión operativa y en la gestión académica.

RECOMENDACIONES PARA LA UNI

- a. Para el aseguramiento de la calidad académica en la Universidad Nacional de Ingeniería urge instaurar un Sistema de Gestión de la Calidad, y la norma más conveniente para este sistema es la ISO 21001:2018, la cual está orientada a sistemas de gestión de organizaciones educativas.
- b. Para promover un SGC es importante desarrollar una cultura de calidad a nivel institucional, que integre las actividades de calidad en todas las facultades. Los programas no pueden ser tratados como islas.

- c. No escatimar esfuerzos en la sensibilización y socialización de la autoevaluación, y para contar con la participación de todos los docentes y autoridades en esta actividad.
- d. Caracterizar y sistematizar los procesos vinculados a los criterios de evaluación que aplica ABET a la UNI, a fin de manejar indicadores, avances en los planes de mejora y autoevaluación, de manera más rápida y menos compleja de lo que se está llevando actualmente.
- e. Los procesos de acreditación, calidad académica y mejora continua deben ser institucionalizados e integrados al plan estratégico y presupuesto de la universidad, así también corresponderle roles orgánico-funcionales y ser evaluados a partir del plan operativo.
- f. Mantener los programas de capacitación a nivel de autoridades y personal docente y administrativo, para facilitar la aplicación de mejores prácticas en la gestión académica, liderazgo, trabajo en equipo y autoevaluación.
- g. Motivar la participación y compromiso de las autoridades y docentes, para una gestión de calidad sostenible en el tiempo.
- h. Formar equipos de docentes y alumnos para apoyo en la implementación de un SGC y como auditores de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Va mi agradeciendo a los jefes de las Oficinas de Calidad y docentes de las universidades donde se realizaron las encuestas y entrevistas, por la colaboración brindada: PUCP, UAndina, UAutónoma, UCSM, UCSP, UCientífica, UDH, UDEP, UEsan, UNDAC, UNI, UNP, UNSA, UNT, UNU, UNAP, UNAC, UNCP, UNS, UNHV, UNMSM, UPEU, UPT, URP, USIL, USS.

REFERENCIAS

- [1] British Council. La reforma del Sistema universitario peruano: internacionalización, avance, retos y oportunidades. 2016. Perú.
- [2] Brown, J., Kurzweil, M., Pritchett, W. Quality Assurance in U.S. Higher Education. The Current Landscape and Principles for Reform. Ithaca S+R, USA, 2017.
- [3] Castro, A., Cussianovich, A., Munguía, P., Nuñez, M., Silva, S., Gutierrez, M. Hacia una política de educación con calidad. UNMSM, 2017. Perú.
- [4] Klassen, Michael. The Politics of Accreditation: A Comparison of the Engineering Profession in Five Anglosphere Countries. Higher Education Department of Leadership, Higher and Adult Education Ontario Institute for Studies in Education University of Toronto 2018.
- [5] MINEDU. Política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria. Decreto Supremo N° 016-2015, MINEDU, Lima 2015.
- [6] Silva, J., Bernal E., Hernández C. Modelo de aseguramiento interno de la calidad para las instituciones de educación superior en el marco del mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior en Colombia, Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014.
- [7] UNESCO. La educación superior como parte del sistema educativo de América Latina y el Caribe. Calidad y aseguramiento de la calidad. UNESCO – IE-SALC y UNC, 2018.
- [8] Vicerrectorado Académico PUCP. ¿Cuál es el futuro de la acreditación en nuestras universidades? [Internet] 2018 [citado 31 de mayo de 2018]. Recuperado a partir de: <https://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/futuro-la-acreditacion-nuestras-universidades/>



Av. Tupac Amaru N° 210- Rimac, Lima 25 Apartado 1301
Teléfono: 01 481- 1070 Anexo: 5232
Página Web: www.fiis.uni.edu.pe/instituto-de-investigación
E-mail: ii_fiis@uni.edu.pe