



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA

ISSN 2306-0522

Vol 5, Abril 2019

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Informática Teórica
- Educación y TIC's
- Diseño y Desarrollo de Sistemas
- Inteligencia Artificial
- Simulación y Modelado de Sistemas

Edición Digital

INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

**Revista del Instituto
de Investigaciones en Informática**

2017



Cuerpo Editorial

INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

ISSN 2306 – 0522
Vol. 5, Abril de 2019

Editor

- **Editora en Jefe**

Celia Elena Tarquino Peralta, Lic.

Directora a.i. del Instituto de Investigaciones en Informática. Carrera Informática.

Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés.

celiaetp@hotmail.com

- **Comité Editorial**

Jorge Teran Pomier, M. Sc. Editor Asociado. Docente Investigador. Instituto de Investigaciones en Informática. Carrera Informática. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés. teranj@acm.org

Fátima Consuelo Dolz Salvador, Dra. Editor Asociado. Docente Investigadora. Instituto de Investigaciones en Informática. Carrera Informática. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés. fdolz@umsa.bo

Celia Elena Tarquino Peralta, Lic. Editor Asociado. Docente Investigador. Instituto de Investigaciones en Informática. Carrera Informática. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés. celiaetp@hotmail.com

Producción Editorial

- **Diseño y Diagramación**

Efrain Iván Rodríguez Chavez, M. Sc.

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INFORMÁTICA**

Autoridades Universitarias

Dr. Wilfredo Tavera Llanos
Decano Facultad de Ciencias Puras y Naturales

M. Sc. Rosa Flores Morales
Vicedecana Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Ph. D. José María Tapia Baltazar
Director Carrera de Informática

Lic. Celia Elena Tarquino Peralta
Director(a) a.i. Instituto de Investigaciones en Informática

INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

ISSN 2306 – 0522
Vol. 5, Abril de 2019

**Revista del
Instituto de Investigación en Informática**

EDICIÓN DIGITAL

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

EN INFORMÁTICA

Cada uno de los autores es responsable del contenido presentado en su artículo

Dirección	Teléfonos	Direcciones Electrónicas
Zona Central, Av. Villazón Nro. 1995 Monoblock Central, 2do patio Edificio Carrera Informática, 2do Piso	2440325 – 2440338 Int. 3 2612920 - 2612255	http://iii.informatica.edu.bo inst.inv.inf@gmail.com inst.inv.inf@fcpn.edu.bo

CONTENIDO

Editorial

Artículos: Gestión 2017

La teoría general de sistemas. Metodologías y técnicas asociadas <i>Rubén Alcon López</i>	1
Sistema Domótico basado en la utilización de Placa Arduino <i>Cesar Beltrán Villalta</i>	15
Bases de Datos en dispositivos móviles <i>Rene Casilla Gutiérrez</i>	20
Selección de Personal y asignación mediante Redes Neuronales Artificiales <i>Franz Cuevas Quiroz</i>	26
Contribuciones de la Carrera de informática, a la inclusión con TIC <i>Fátima Consuelo Dolz Salvador</i>	35
Desarrollo de Realidad Virtual para la Protección de Animales en Riesgo de Extinción <i>Juan Aurelio Cayoja Cortez</i>	53
Plataforma y metodología de aprendizaje con TIC para apoyo a profesores de unidades educativas <i>Franz Ramiro Gallardo Portanda</i>	62
Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte <i>Menfy Morales Ríos, Carmen Rosa Huanca Quisbert</i>	70
Estudio teórico de la educación virtual en Educación Superior <i>German Huanca Ticona</i>	96
Estudio teórico de la educación virtual en Educación Superior <i>Victoria Hurtado Cerruto</i>	101
Fortalecimiento de competencias docentes para la enseñanza con el uso de TIC <i>Eufren Llanque Quispe</i>	120

Metodología de aseguramiento de calidad en proyectos de Software: métrica versión 3 – métrica v3 <i>Nancy Orihuela Sequeiros</i>	131
Openstack y Pfsense para la creación de Infraestructuras de Nubes Seguras <i>Celia Tarquino Peralta, Jaime Montecinos Márquez, Antonio Salazar Ichuta</i>	147
Nube para Georeferenciación de Auxilio y Monitoreo de Denuncias de Mujeres en Situación de Violencia <i>Celia Elena Tarquino Peralta, Gonzalo Carani Condori, Antonio Esteban Salazar Ichuta, Jaime Montecinos Marquez y Anthony R. Flores Gomez</i>	168
Solución de problemas de Programación Dinámica a partir Grafos Dirigidos Acíclicos <i>Jorge Teran Pomier</i>	190
Análisis Comparativo de Algoritmos de Búsqueda Exacta <i>Lucio Torrico Diaz</i>	198
Herramientas de Software para la migración de datos entre diferentes gestores de Bases de Datos <i>Jose Luis Zeballos Abasto</i>	206



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

La teoría general de sistemas. Metodologías y técnicas asociadas
The general theory of systems. Associated methodologies and techniques

Rubén Alcón López
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
email@institucion.com,email@institucion.com

Resumen

La tgs se constituye en la fuerza que ha hecho posible revolucionar el tratamiento de los problemas en las diferentes áreas de la ciencia y el diario vivir. El objetivo del presente artículo es poner de relieve algunas características de la tgs además de describir un conjunto de métodos y técnicas asociadas a su aplicación.

Considero de importancia resaltar y caracterizar el proceso de resolver problemas con sistemas, dada las dificultades que conlleva la aplicación de esta meta teoría.

Palabras clave: Teoría general de sistemas, Sistema, Simulación, Análisis, dinámica, pensamiento, modelo.

Abstract

The tgs is the force that has made it possible to revolutionize the treatment of problems in different areas of science and daily living. The objective of this article is to highlight some characteristics of the tgs in addition to describing a set of methods and techniques associated with its application.

I consider it important to highlight and characterize the process of solving problems with systems, given the difficulties involved in the application of this meta theory.

Keywords: General systems theory, System, Simulation, Analysis, dynamics, thought, model.

Introducción

En la actualidad somos testigos de grandes problemas y situaciones complejas a los que nos enfrentamos prácticamente en nuestras actividades sociales, empresariales, políticas, económicas o ecológicas, en donde las soluciones viables implican relaciones ganar para todos los participantes, y que al ser complejas exigen un cambio de paradigma de cómo debemos ver el problema.

Estos problemas se caracterizan por: 1. Ser altamente acopladas, dado que las relaciones pesan más que los estados, 2. Representar fenómenos dinámicos, 3. Comportarse atípicamente y resistirse a alinearse a políticas generalizadoras, obvias y simplistas, 4. No ser causales, dado que su comportamiento causa-efecto cambia con el tiempo. 5. Es difícil extrapolar su comportamiento a largo plazo.

Para resolverlas -si el uso de herramientas clásicas y convencionales no son posibles- es necesario probar otras herramientas, conceptos y teorías que permitan cambiar los comportamientos de una forma estructural, y generar eventos y resultados acordes a un ambiente integrado, holístico y sistémico. El enfoque que permite enfrentar las situaciones anteriores se conoce como enfoque sistémico, y fue desarrollado por varios autores (Von Bertalanffy, Beer, Ackoff, Forrester, Checkland, etc).

El presente artículo pretende establecer la importancia de la teoría general de sistemas en la solución de problemas; además de presentar, algunos métodos y técnicas asociadas a esta metateoría.

Teoría General de Sistemas (tgs) La Teoría General de Sistemas, puede definirse como: un conjunto de principios y teorías orientadas al estudio de problemas del saber humano de forma ordenada y científica. Además de multidisciplinaria, la TGS es vista como: una teoría matemática convencional, un tipo de pensamiento, una ordenación jerárquica de teorías de sistemas, una metodología de análisis, el resultado de una interpretación de la realidad, el desarrollo de modelos a partir de los cuales es posible inferir las características de un sistema real y perfilar hipótesis acerca de las funciones que desempeñan los componentes del sistema real.

Los objetivos de la TGS, son: (1) Promover y difundir el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos de los sistemas; (2) Generar un conjunto de normas que sea aplicables a todos las características, funciones y comportamientos de los sistemas; (3) Promover una formalización matemática en el estudio de los sistemas. El campo de aplicaciones de la TGS es ilimitado –pretende resolver problemas de los diferentes saberes humanos–; podemos decir que las similitudes o equivalencias encontradas entre los sistemas naturales y

artificiales constituyen un sustento principal para aplicar con éxito la TGS.

Según la TGS, forman parte de sus problemas de estudio, tanto la definición del estatus de realidad de los objetos del problema, como el desarrollo de un instrumental analítico para el tratamiento y representación de los comportamientos sistémicos. En este sentido, los sistemas se pueden agrupar en: reales, ideales y modelos. Los primeros presumen una existencia independiente del observador; quién debe identificarlos a fin de caracterizar el sistema propiamente. Los sistemas ideales, vienen a ser construcciones simbólicas relacionadas con el problema objeto. Finalmente, el tercer tipo de sistemas corresponde a abstracciones de la realidad y combina lo conceptual con las características de los objetos.

Por lo tanto, si consideramos que el enfoque de sistemas o enfoque sistémico, implica la conceptualización de la realidad en términos de totalidades; el analista o estudioso del sistema deberá realizar elaboraciones mentales complejas abstrayendo las complejidades del sistema real con el fin de disponer de una representación mental adecuada –Modelo Mental- del sistema. Como resultado de la aplicación de este nuevo paradigma al estudio y solución de problemas del mundo real, surge lo que ahora se conoce como el Pensamiento Sistémico (ps).

Pensamiento – definición.

Dada la particularidad del pensamiento, su estudio ha sido abordado generalmente desde dos puntos de vista; el primero, considera el pensamiento en términos de sus posibles funciones -aplicaciones-; la otra visión busca plantear una definición independiente de las funciones.

El pensamiento se define como: Procesamiento cognitivo de representaciones mentales que pueden ocurrir consciente o subconscientemente y que no siempre sigue las leyes de la lógica. Según (3), cinco tipos de pensamiento pueden ser distinguidos; ver gráfico.



El pensamiento con objetivos; no sigue una secuencia predeterminada de pasos mentales y no precisa de un punto de partida -estado-, generalmente es etiquetado como “creativo”; este tipo de pensamiento lleva a buscar un incremento en la información semántica de la situación a través de la inducción. Los pensamientos inductivo y deductivo constituyen la clave para la solución de problemas.

El pensamiento sistémico (ps), está asociado a la dinámica de sistemas –

disciplina fundada por Jay Forrester en 1956- y ha hecho posible el estudio y comprensión de diferente tipo de sistemas –de los sistemas sociales especialmente- posibilitando su abordaje de solución a través de diferentes estrategias y métodos.

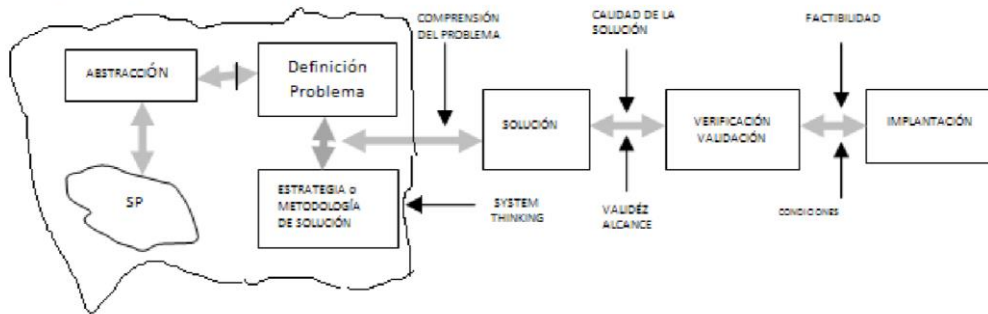
Las características del ps lo han hecho extremadamente efectivo en el estudio de diferente tipo de dificultades en problemas de diferente tipo, v.gr. problemas cuyas soluciones no son obvias, problemas recurrentes que presentan fallas en el tiempo, problemas complejos que requiere la participación de muchos actores.

El pensamiento sistémico (ps) es una estrategia de análisis holística que busca establecer la forma en la que las partes del

puede ser utilizado en cualquier área de investigación. Según el pensamiento sistémico, el comportamiento del sistema resulta de los efectos de los procesos de retroalimentación y equilibrio; la retroalimentación en los procesos, conduce al incremento de esfuerzo en algún componente del sistema; si éste no es controlado por un proceso de equilibrio, eventualmente provocará un colapso en el sistema.

Este concepto aunque es inteligible, requiere una interpretación adecuada a fin de que quede claro que el ps es una actividad mental que hace posible obtener una representación visual/real del problema en términos de la definición de un sistema –complejo de elementos en interacción- planteado con el objetivo de resolver un determinado problema. La

Figura. El Pensamiento Sistémico y la solución de problemas (SP: Situación Problema)



sistema se interrelacionan, cómo trabajan en el tiempo y en el contexto del sistema mayor; esta estrategia contrasta con el análisis tradicional –que estudia los sistemas dividiéndolos en sus partes- y a partir del estudio de cada uno de ellos establece las características funcionales del sistema total. El pensamiento sistémico

utilidad del ps podríamos representarlo de manera gráfica de la siguiente manera:

Resultados

Metodologías del pensamiento sistémico.

La *ingeniería de sistemas*, está orientada al estudio, diseño y desarrollo multidisciplinar de soluciones en diversas áreas del saber humano. Actualmente se utiliza para el diseño de productos de alta complejidad.

Según Arthur D. Hall¹ la Ingeniería de Sistemas es “una técnica creativa organizada” que incluye procedimientos unificados que se localizan entre la etapa inicial de una investigación fundamental y las operaciones finales de su manufactura y de su utilización. Idealmente ésta técnica creativa organizada consiste en: (1) la investigación, (2) la ingeniería de sistemas propiamente, (3) los desarrollos (4) la manufactura y (5) su operación.

La investigación, suministra un acopio de conocimientos nuevos y esenciales para el desarrollo de nuevos productos, sistemas o servicios. La Ingeniería de sistemas considera el conjunto de conocimientos establecidos a fin de planear y participar en la acción de los proyectos; es decir, actuar en el espacio comprendido entre la investigación y las operaciones mercantiles. El desarrollo comprende el trabajo de diseños prácticos y las pruebas de laboratorio de mecanismos, circuitos, estructuras y toda clase de componentes orientados hacia la manufactura y consiguiente operación.

La Dinámica de sistemas, está orientada al estudio de la dinámica de los sistemas; para este fin considera los flujos de

retroalimentación que se da en la interacción de los elementos del sistema cuando está en acción.

El Análisis de Sistemas, tiene como objetivo el estudio y caracterización de los sistemas dentro del entorno donde se desempeña; procedimentalmente, el análisis de sistemas procede a aislar los componentes del sistema y el conjunto de interrelaciones que presenta a fin de identificar el conjunto de variables exógenas (internas) y endógenas (externas) involucradas en la dinámica del sistema.

Herramientas del pensamiento sistémico

1. Modelos mentales

Un modelo mental, puede definirse como una representación de un conocimiento –a largo o corto plazo- que satisface las siguientes condiciones:

- I. Su estructura corresponde a la estructura de la situación que representa.
- II. Consiste de elementos correspondientes a las entidades perceptibles (capaces de ser percibidos por los sentidos).
- III. A diferencia de otras formas de representación; el modelo mental, no contiene variables; emplea símbolos que pueden tomar diferentes valores o estados.

Los modelos mentales son representaciones analógicas de la realidad frente a una determinada situación; las representaciones mentales (modelos) que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como “sustituto” de esa situación. Al manipular internamente esos “sustitutos”, ciertas propiedades del sistema o situación representada; así como las relaciones no explícitas entre sus componentes pueden ser experimentadas directamente a fin de valorar un resultado/salida supuesta o deseada.

Un modelo mental no requiere la definición explícita de reglas para poder realizar las inferencias o razonamientos necesarios que hagan posible obtener un determinado resultado (valores, jerarquías, relaciones lógicas, estados finales, otros). v.gr. Si consideramos la expresión, “la información es poder”, existirá un conjunto de “construcciones” que constituirían modelos mentales.

Según Johnson-Laird³ existen por lo menos tres clases de representaciones mentales distintas: las representaciones **proposicionales**, definidas como cadenas de símbolos, similares al lenguaje natural, en el sentido que necesitan de reglas sintácticas (relaciones de la lógica formal o reglas de producción) para combinarse, pero que no se confunden con él; **los modelos mentales** análogos estructurales del mundo; y las **imágenes**, definidas como visuales del modelo.

La expresión “la información es poder”, desde el punto de vista de representación **proposicional** es implícita y provee una determinada cantidad de información al sujeto. Como **imagen** la expresión considerada muestra de manera implícita una interacción de ciertas entidades (personas, objetivos, criterios de validez, otros).

Un modelo mental nunca es completo; su utilidad y efectividad está en función de la información que se disponga respecto al asunto o cuestión considerada y de las experiencias logradas con dicho modelo. Este proceso de revisión/reconstrucción del modelo depende del conocimiento y la destreza del sujeto que lo ha construido.

Los modelos mentales son básicamente conjuntos de representaciones proposicionales; es decir, series de proposiciones y reglas causales de manipulación que deben formularse explícitamente. La analogía entre los modelos mentales y el sistema que representan permite que ciertas propiedades de las componentes del sistema y ciertas relaciones entre ellos puedan leerse o inferirse directamente, sin que sea necesario suponer que las personas tienen reglas de producción o una lógica embutida en sus cabezas que les proporcione esas reglas.

2. Técnicas de Optimización de objetivos, arquetipos y simulación

Las *técnicas de optimización* constituyen alternativas de tratamiento y análisis de sistemas –complejos de elementos- que responden a un determinado tipo de configuración o estructura pre establecida y a un conjunto de datos; tienen como objetivo, establecer una configuración que de por salida un resultado óptimo. Por lo general se considera conveniente dividirlos en métodos tradicionales o deterministas y métodos heurísticos.

El objetivo de la optimización es encontrar la mejor solución x^* del conjunto X de acuerdo a un conjunto de criterios $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Estos criterios se denominan funciones objetivo y se expresan como funciones matemáticas tal que $f: X \rightarrow Y$, con $Y \in \mathbb{R}$. El dominio X se llama espacio solución del problema y puede venir representado por números, listas,... u otro tipo de estructura.

2.1. Métodos tradicionales o deterministas

Los métodos de optimización (global) se dividen en cuatro categorías, en función del grado de exactitud del óptimo que logran alcanzar. A saber: 1. Incompletos: Algoritmos que usan la heurística en la búsqueda del óptimo, pero que pueden quedarse atascados en un mínimo (o máximo) local. 2. Asintóticamente completos: Métodos que alcanzan un mínimo (o máximo) global con certeza o probabilidad igual a la unidad si se les permite desarrollarse indefinidamente, pero que no disponen de medios para saber

cuándo se ha encontrado dicho óptimo. 3. Completos: También alcanzan un óptimo global con certeza si se les permite desarrollarse indefinidamente, y además aseguran dentro de unas tolerancias prescritas un óptimo global aproximado tras un tiempo de ejecución finito. 4. Riguroso: Métodos que alcanzan un mínimo global con certeza dentro de unas tolerancias dadas, incluso en presencia de errores de redondeo, salvo casos degenerados en los que se puedan exceder los límites de la tolerancia.

Los métodos deterministas pertenecen a las dos últimas categorías; es decir, encuentran un óptimo global en un tiempo limitado. Por ello, estos métodos se usan cuando es de absoluta necesidad encontrar el óptimo global de un problema o cuando se pretende obtener la mejor solución posible. Estos métodos requieren de una definición analítica del problema y es necesario que se definan de forma rigurosa las relaciones de dependencia (condiciones de contorno) de la función objetivo en las regiones del espacio. La principal diferencia entre los métodos deterministas y los no deterministas es que los primeros realizan cálculos sobre las regiones del espacio de soluciones mientras los segundos realizan cálculos en puntos individuales.

Se diferencian varios tipos de problemas de optimización que pueden ser considerados mediante técnicas deterministas. Los diferentes tipos se muestran en la siguiente figura, donde las siglas que aparecen hacen referencia

a los conceptos en inglés de Linear Programming Problems (LP), Non Linear Programming Problems (NLP), Integer Programming

Problems (IP), Mixed-Integer Linear Programming

Problems (MILP) y Mixed-Integer Non-Linear Programming Problems (MINLP), conceptos que se explican en lo sucesivo.

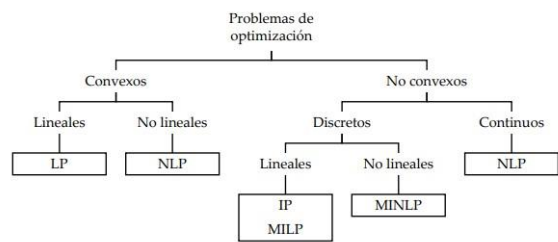


Figura Resumen de los tipos de problemas de optimización.

2.2. Métodos metaheurísticos

Cuando la relación entre los candidatos a solución y la función objetivo es muy compleja o la dimensión del espacio solución es muy grande, resolver el problema mediante técnicas determinísticas, se vuelve una tarea muy complicada o incluso irresoluble en algunos casos y se hace necesario recurrir a las técnicas de optimización metaheurísticas.

En el ámbito de la optimización matemática llevada a cabo con herramientas computacionales, las reglas heurísticas son criterios, métodos o principios que permiten tomar una decisión sobre cuál de las diferentes alternativas puede ser la más efectiva

para conseguir un determinado objetivo. En la práctica, son la parte de los algoritmos de optimización que, usando la información recogida en un momento dado por dicho algoritmo, ayuda a decidir qué candidato a solución se debería testear en la siguiente iteración o cómo debería generarse ese nuevo individuo

En este contexto, este tipo de algoritmos denominados metaheurísticos, no tratan de encontrar la mejor solución en todo el dominio del espacio solución, como lo hacían los algoritmos deterministas, sino que para encontrarla evalúan la función objetivo en puntos singulares que son elegidos mediante técnicas heurísticas durante el proceso de búsqueda.

Los algoritmos metaheurísticos, del griego "meta" ("más allá") y "heurístico" ("encontrar"), son métodos desarrollados para resolver problemas muy generales de forma más rápida que con los métodos tradicionales o para encontrar una solución aproximada o cercana a la óptima cuando los métodos clásicos no consiguen encontrar la solución exacta (por ejemplo en los problemas de clase de complejidad NP-Completos). En este sentido, en contraposición a lo que ocurre con los algoritmos deterministas, por norma general los metaheurísticos no garantizan que se pueda encontrar una solución óptima global para algunos tipos de problemas.

El objetivo de las técnicas heurísticas es producir una solución que sea suficientemente buena para el problema en cuestión y en un plazo de tiempo razonable. Es decir; esta solución puede no ser la mejor y simplemente ser una aproximación, pero su valor radica en que el tiempo de búsqueda no es prohibitivamente largo. Los algoritmos metaheurísticos se conciben como “algoritmos inteligentes” que son capaces de desarrollar un autoaprendizaje mediante imitación de procesos y comportamientos que surgen en la naturaleza, la sociología y otras disciplinas. En las últimas cuatro décadas se han desarrollado numerosas e innovadoras técnicas metaheurísticas que se pueden agrupar en función de su metodología de trabajo.

3. Simulación

La *simulación* - tarea mediante la cual se experimenta con datos de entrada, un modelo de la realidad representada mediante algún tipo de construcción- aparece luego de la segunda guerra mundial de la mano del computador; el concepto coloquial del término está referido a la acción de imitar o fingir algo.

La simulación de un fenómeno o del comportamiento exhibido por un sistema equivalente, requiere de la formulación previa de un modelo matemático que refleje dichas características. Desde un punto de vista práctico, la formulación de modelos posibilita la simulación de distintos aspectos de la realidad; así mismo

la predicción del estado futuro del sistema o de la evolución que seguirá un cierto fenómeno o proceso. En algunos casos, la contrastación o verificación de determinadas hipótesis solo será posible realizarlo con la ayuda de un modelo de simulación. La definición clásica de simulación establece que el mismo, es el proceso consistente en predecir el estado futuro de un sistema haciendo uso de un modelo computacional del sistema real. Otras definiciones, consideran la simulación como una forma de modelización fenomenológica, estableciéndose una analogía comportamental entre el modelo y el referente o sistema real; es decir, se busca estudiar, conocer o imitar algún aspecto particular del sistema considerado.

El concepto clásico de simulación se amplía con la aparición de determinadas técnicas orientadas a la solución de problemas emergentes de la interacción hombre-máquina, tales como: Sistemas expertos, Redes Neuronales, realidad virtual, etcétera. El concepto de “Vida Artificial” aparece a mediados de los años 80 y redefine el concepto de simulación e incorpora nuevas técnicas que hacen posible simular sistemas complejos de vida artificial.

Figura. Concepto de Simulación



La realidad virtual –años 90 del siglo pasado- con sus técnicas, amplía nuevamente el concepto de simulación posibilitando la simulación de mundos virtuales; idéntica situación ocurre, con la Inteligencia Artificial que hace posible –a través de los sistemas expertos- simular el razonamiento que sigue un determinado experto humano o simular el comportamiento dinámico de una red de neuronas biológicas por medio de las redes neuronales artificiales. En definitiva, la simulación se ha constituido en una alternativa importante en el estudio y/o solución de problemas existentes en las diferentes disciplinas del saber humano.

Existen dos enfoques en simulación: el enfoque clásico y el enfoque sintético (“Vida Artificial”), El primer enfoque está constituido por los métodos clásicos (Ecuaciones Diferenciales y Métodos de Montecarlo) además de los métodos de la Inteligencia Artificial (Redes Neuronales Artificiales, Sistemas Expertos y Robótica). El otro enfoque –Enfoque Sintético-, está conformado por métodos de Autómatas Celulares, Sistemas-L y Computación evolutiva (Algoritmos evolutivos y Algoritmos Genéticos).

Para fines de simular un sistema; éste debe representarse en términos de los elementos que lo constituyen y las interrelaciones definidas y determinadas por el análisis del sistema real. Gráficamente, un sistema podría representarse mediante una red de cajas negras interconectadas entre sí; y su interacción con el mundo exterior, estará establecido mediante la identificación de un conjunto de entradas y salidas. En el

caso particular de los Procesos, la representación es efectuada mediante grafos, cuyos nodos son los elementos implicados en el proceso o fenómeno que es objeto de modelización.

En ambos casos, el modelo es una representación formal de un sistema o proceso. Un modelo, representa un aspecto particular de la realidad convirtiéndose en un referente de la misma; permite a los interesados en el problema comprender e interaccionar con la realidad de una forma simplificada y exenta de la complejidad y riesgos potenciales del mundo real. La utilidad de un modelo depende del propósito y finalidad con la que fue formulado.

Los modelos pueden ser clasificados atendiendo a distintos criterios, tales como: Tipo de Datos de entrada, Magnitud del Tiempo y Forma de descripción. Según los datos, los modelos pueden ser Determinísticos o Estocásticos; según el Tiempo, los modelos pueden ser Continuos o discretos. Finalmente, según la Forma, los modelos pueden ser físicos (Materiales, Icónicos y Analógicos) o simbólicos (Matemático o conceptual). Entre los modelos simbólicos, están los modelos mentales o conceptuales en los que un determinado tipo de símbolo representa un cierto concepto relacionado al problema objeto de solución.

Un modelo generalmente se caracteriza por representar –en una primera versión- el problema como una caja negra en la que solo se observa las entradas y las salidas;

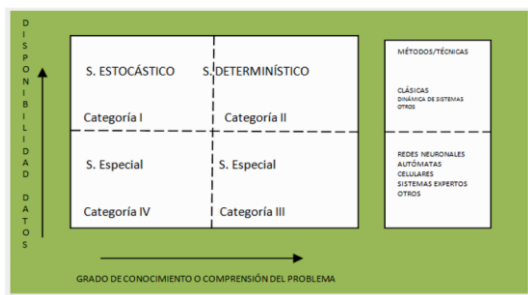
implícitamente se supone que las “estructuras” representadas en la caja, transformaran los datos de entrada en determinado tipo de salida. Las entradas generalmente están constituidas por los valores correspondientes a las variables del modelo o los valores establecidos para las constantes o parámetros considerados en el modelo; determinado tipo de variables que se incorporan en los modelos – variables auxiliares- posibilitan la transformación de datos en entradas representativas de las variables principales del modelo.

La estructura subyacente en el modelo representa la interrelación de los elementos fundamentales del sistema -definida por el analista al momento de crear el modelo- y responde al propósito o finalidad por el que fue construido. La decisión más importante en la creación/diseño de modelos es decidir acerca de qué componentes del sistema serán incluidos en el modelo, así como el nivel de detalle con el que se describirá cada componente considerado.

La creación/diseño de modelos depende de dos factores importantes: (1) la disponibilidad de los datos y (2) el grado de conocimiento que se tiene acerca del problema. Según Holling⁶, si la disponibilidad de los datos es alta y nuestro nivel de comprensión o conocimiento del problema es bajo, entonces el modelo representativo del sistema-problema incorporará un nivel de incertidumbre o azar que actuará sobre las salidas; este tipo de modelos generalmente se conocen como Modelos Estocásticos.

Si la disponibilidad de los datos y el nivel de comprensión del problema son altos, entonces el modelo será catalogado como Determinístico; es decir, que los procesos de transformación e interrelación de los elementos identificados en el sistema son altamente predecibles. Si la disponibilidad de los datos es baja pero nuestro nivel de comprensión o conocimiento del problema es alto, entonces la experimentación del modelo debe abordarse de manera indirecta; una alternativa, sería incrementar la calidad de los datos. El objetivo final es dejar esta categoría y conseguir un modelo determinístico o estocástico que coadyuve en la solución del problema objeto.

Finalmente, si la disponibilidad de datos y el nivel de comprensión o conocimiento del problema son bajos, entonces el modelado no será posible abordarlos por los métodos clásicos –ecuaciones diferenciales, método Montecarlo, otros- sino por técnicas más novedosas tales como los autómatas celulares, los sistemas expertos y las redes neuronales artificiales. Este grupo de técnicas representan métodos alternativos en el modelado de problemas en los que el grado de conocimiento o la disponibilidad de los datos que tenemos del problema son bajos. La clasificación de Holling se muestra en el siguiente gráfico.



Proceso de desarrollo de un modelo

En el contexto de la simulación clásica, el proceso de desarrollo de un modelo de simulación consta de una serie de niveles. En el primer nivel, está el sistema real, que es observado o manipulado por un investigador dentro de un marco experimental caracterizado por un entorno teórico o paradigma que delimita o circunscribe el trabajo del investigador. El conjunto de todos los posibles marcos experimentales, constituye el nivel inmediatamente inferior al representado por el Sistema Real; es decir, constituye el segundo nivel en el proceso de desarrollo de un modelo de simulación. El siguiente nivel, inmediatamente inferior al marco experimental, está constituido por un modelo que se denomina Modelo Base; que permite considerar y comprender el comportamiento del sistema real bajo todos los posibles marcos experimentales. A partir del Modelo Base, es posible constituir un modelo denominado Modelo Simplificado o Lumped Model que ha sido obtenido dentro de un marco experimental. A partir de este modelo es posible constituir un modelo denominado Modelo Computacional o Modelo de Simulación, entendiéndose como la representación simbólica de modelo simplificado.

Concluido el proceso de desarrollo de un modelo de simulación, es necesario considerar dos tareas adicionales: la validación y la calibración. La validación tiene por finalidad, establecer el grado de congruencia entre el comportamiento del modelo de simulación y el comportamiento del sistema real. La tarea de validación concluirá si los resultados obtenidos por el modelo de simulación son congruentes con el comportamiento del sistema real; si los resultados obtenidos no se aproximan satisfactoriamente a los observados en el sistema real, se dará inicio al proceso de calibración. El proceso de calibración tiene por finalidad, el ajuste de las salidas del modelo con las observadas en el sistema real; esta tarea, puede efectuarse por procedimientos paramétricos o no paramétricos. Un ajuste paramétrico consiste en una nueva estimación de los parámetros del modelo a fin de ajustar las salidas del modelo de simulación a las observadas en el sistema real.

Un ajuste no paramétrico, consiste en la modificación de las ecuaciones o relaciones del modelo de simulación corrigiendo su estructura; el ajuste no paramétrico podría implicar la reformulación del modelo de simulación a fin de obtener un modelo congruente con el sistema real. Las tareas de validación y calibración del modelo de simulación se realizará hasta que las salidas del modelo de simulación presente datos congruentes con los datos del sistema real. Las dificultades en estas tareas pueden ser el

resultado de una mala “traducción” o implementación del modelo simplificado.

Conclusiones

El artículo Teoría General de Sistemas, Métodos y Técnicas ha intentado presentar de manera resumida la importancia de la Teoría General de Sistemas, además de las características de los métodos y técnicas asociadas a esta teoría. En este sentido se establece que:

- La teoría general de sistemas es un meta teoría que busca establecer un nuevo enfoque en el estudio de los problemas del mundo real, buscando caracterizar dicho problema como un complejo de elementos que interactúan de cierta forma para lograr determinado objetivo. La tgs o teoría general de sistemas no propone metodologías o técnicas específicas; sin embargo plantea de manera implícita una nueva forma de abordaje y tratamiento de los problemas en diferentes áreas de la ciencia que ha dado lugar a un conjunto de métodos y técnicas útiles a los fines que tiene esta meta teoría.
- La ingeniería de sistemas, la dinámica de sistemas y el análisis de sistemas se constituyen en métodos valiosos para la caracterización, definición, diseño, construcción, evaluación, implementación y

estudio de los sistemas. Por otra parte técnicas como: la simulación, el modelado y las técnicas de optimización constituyen alternativas para caracterizar y estudiar la dinámica y comportamiento de los sistemas dentro del contexto definido por el analista.

- Finalmente, el pensamiento sistémico y los modelos mentales están relacionados a los procesos mentales implícitos que caracterizan esta nueva forma de abordaje de los problemas, haciendo posible establecer la importancia de la capacidad de abstracción de los seres humanos a la hora de abordar los diferentes problemas del mundo real; además, plantea algunas características de los procesos cognitivos que se construyen a la hora de analizar un determinado problema.

Referencias

Mental Models Concepts for System Dynamics Research James K. Doyle1 David N. Ford2 <https://web.wpi.edu/Images/CMS/SSP S/06.pdf>

The Miniature Guide to Critical Thinking , Concepts and Tools By Dr. Richard Paul and Dr. Linda Elder. The Foundation for Critical Thinking http://www.fd.unl.pt/docentes_docs/m a/aens_ma_19998.pdf

A taxonomy of thinking, P.N. Johnson-Laird

<http://mentalmodels.princeton.edu/papers/1988taxonomy.pdf>

Modelos Mentales, Modelos Conceptuales y Modelización. Ileana Ma. Greca, Marco A. Moreira. Instituto de Física,

UFRGS Porto Alegre – RS

Estudio Comparativo de Técnicas de Optimización para la Actualización de Modelos de Elementos Finitos. María

Macías Infantes. Dpto. de Mecánica De Medios Continuos y Teoría de Estructuras Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla Sevilla, 2016

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70817/fichero/TFM_MMI_rev01.pdf

Bioinformática: Simulación, vida artificial e inteligencia artificial.

Rafael Lahoz-Beltrá. Ediciones Díaz de Santos S. Albasanz, 2. 28037 Madrid.

Libro Electrónico,

<http://ediciones.diazsantos.es>

Sistema Domótico basado en la utilización de Placa Arduino Domotic system based on the use of Arduino Board

Cesar Beltrán Villalta
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
samaricuna@yahoo.com

Resumen

Este artículo describe los conocimientos para entender que es y cómo funciona un sistema domótico y cómo utilizando el hardware libre de Arduino, se puede implementar una maqueta de casa domótica con el fin de simular escenarios de aplicación. Los escenarios a simular son: subsistema de apertura y cierre de garaje, subsistema de apertura y cierre de cortina, subsistema de apertura y cierre de puerta principal por teclado, subsistema apertura y cierre de puerta principal por control biométrico y subsistema de apertura y cierre de puerta principal por teléfono celular.

El proceso de implementación consiste en la construcción de una maqueta de una vivienda con distintos ambientes, la instalación electrónica, constituida por sensores, actuadores, productos de comunicación y controladores; la programación de un aplicativo de control para dispositivos con sistema operativo Android. El proyecto permitió demostrar que es posible utilizar la plataforma Arduino como controlador principal de los aspectos domóticos de la maqueta.

Palabras clave: domótica, arduino, sensores, actuadores, maqueta, simulación.

Abstract

This paper describes the knowledge to understand that it is a home automation system and how it works and how using free hardware Arduino, you can implement a model of home automation in order to simulate application scenarios. To simulate scenarios are: Main door opening and closing subsystem by biometric control, Garage door opening and closing subsystem, Main door opening and closing subsystem by keyboard, Main door opening and closing subsystem by mobile phone and Curtain Opening and closing subsystem

The implementation process involved the construction of a model of a house with different environments, electronic installation, consisting of sensors, actuators, controllers and communication products; programming a control application for devices with Android operating system. The project helped to show that it is possible to use the Arduino platform as the main driver of home automation aspects of the model.

Keywords: home automation, arduino, sensors, actuators, scale mode.

Introducción

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de una vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort y comunicación entre el usuario y el sistema. En ese sentido hacemos uso de sensores y de actuadores de diferentes tipos que permitan al usuario el control y la configuración de los dispositivos electrónicos, utilizando herramientas relacionadas con Arduino. Todo ello para realizar el diseño y simulación de los subsistemas en la automatización de una casa. Esta red domótica percibe señales del ambiente (luz, oscuridad, gas presencia o ausencia de personas) a través de sensores y actúa en consecuencia enviando señales a actuadores (servomotores, luminarias, dispositivos de aviso) que se encargan de efectuar las tareas que se hayan definido. Entonces tenemos una red de control que deja de ser una simple instalación eléctrica para constituirse en una red de comunicaciones.

La maqueta construida con varios ambientes simula escenarios como subsistema de apertura y cierre de puerta de garaje, de cortina, de puerta principal por teclado, por teléfono celular y por control biométrico.

Métodos

Está basada en el desarrollo de etapas básicas para un mayor enfoque en aspectos técnicos necesarios para el desarrollo de este proyecto.

Etapa de reconocimiento. Búsqueda y recolección de información de las

características y el entorno de la vivienda, en la cual se pretende llevar a cabo el proyecto.

Identificación de características adicionales deseadas, respecto al diseño de la automatización

Etapa de Estudio y análisis. Estudio, análisis y selección de los elementos a automatizar según necesidades planteadas y selección básica de elementos a utilizar.

Etapa de diseño y simulación. Diseño y simulación en planos de los sensores y actuadores propios para satisfacer las necesidades planteadas para la simulación de la vivienda.

Etapa de Diseño de módulos de comunicación y controladores. Etapa de Programación de los subsistemas

Etapa de Construcción de la maqueta

Etapa de Ajuste planteados por el propio Proyecto.

Etapa de elaboración de informe final.

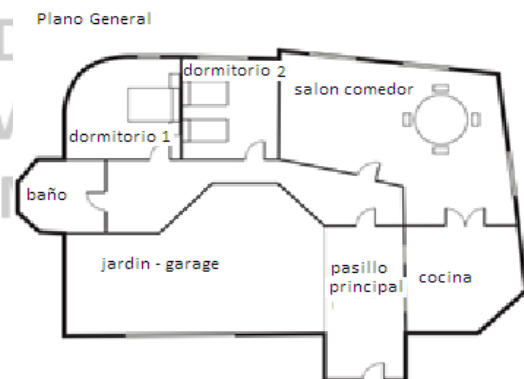


Figura 1. Plano General.
Fuente: Elaboración Propia
Diseño de la maqueta

La maqueta se diseñó en base a varios ambientes. Sala-comedor, dormitorio1, dormitorio2, cocina, jardín-garaje, pasillo principal, baño. En la figura 1 se muestra el plano general.

El modelo de la maqueta domótica consiste en un modelo a escala de una casa física real, sobre la que se pudo realizar la implementación del proyecto. Ver figura 2. La maqueta proporciona una solución hardware – software que facilita la implementación, despliegue y depuración de las aplicaciones de los dispositivos presentes en la vivienda.

La maqueta tiene características similares a una casa real para poder reproducir a una escala menor las condiciones del entorno real. Por tanto, al igual que en una instalación real es necesario distribuir una gran cantidad de componentes electrónicos por toda la casa para su correcto funcionamiento, así como la interconexión de dichos componentes electrónicos y el control de automatismos dentro del entorno de la casa. En la tabla 1 se presenta algunos de los dispositivos que se incluyen en la maqueta.

Desde el punto de vista topológico podemos distinguir tres niveles en la construcción de la maqueta, tal y como se muestra en la figura 3. En el nivel inferior se encuentran la capa de dispositivos que contiene todos los sensores, actuadores, reguladores y dispositivos que permiten controlar todos los automatismos de la casa. En el segundo nivel, se sitúa el controlador principal de la maqueta encargado del control hardware-software de todos los dispositivos instalados en la maqueta. Todos los elementos físicos se

encuentran cableados y conectados al controlador principal a través de un bus.

Funcionalidad	Tipo	Dispositivos
apertura y cierre de garage	Actuador	Conjunto de bombillas de nivel de luz variable dispersas en cada habitación de la maqueta, así como en la parte exterior de la maqueta. Todas controladas independientemente.
apertura y cierre de puerta	Sensor	Conjunto de sensores de iluminación en cada habitación, así como en el exterior para la detección día/noche.
apertura y cierre de puerta	Regulador	Se puede controlar la iluminación combinando los sensores de iluminación y la activación de las bombillas.
apertura y cierre de puerta	Sensor	Dispositivos que facilitan la detección de la temperatura interior/exterior, humedad, presión hidrostática, entre otros.
apertura y cierre de puerta por control biometrico	Regulador	Se combina un detector de temperatura con un climatizador para controlar la temperatura de una habitación. Se utiliza un sistema basado en calefactor o refrigerador, o una célula peltier y ventiladores cambiando la cara fría/caliente.
Detector de gas y humo	Sensor	Se incluyen varios sensores capaces de detectar la presencia de gases en la cocina para evitar posibles escapes de gas.
Alarma	Actuador	Se disponen un conjunto de zumbadores y sirenas que pueden activarse cuando sea necesario.
Control de presencia	Sensor	Se incluye sensores de presencia por infrarrojo distribuidos por las habitaciones para controlar si se pasa por una habitación u otra.

Tabla 1. Dispositivos utilizados en la maqueta construida



Figura 2. Maqueta construida para proyecto. Fuente: elaboración propia

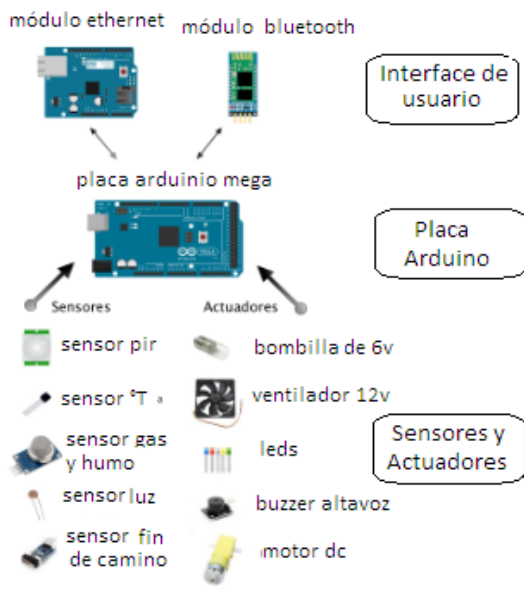


Figura 3. Representación topológica de la maqueta domótica

Fuente: Elaboración propia

Construcción de la maqueta y preparación de la electrónica.

La electrónica y el cableado se han diseñado con cuidado realizando una planificación de todo el sistema eléctrico y electrónico de la maqueta (ver Figura 4), probando cada dispositivo electrónico (chip, sensor, actuador) antes de ser instalado en la maqueta. Para ello, se ha realizado una selección de los dispositivos electrónicos teniendo en cuenta el tamaño de los mismos, el consumo, el tipo de alimentación, o el tipo de control (si es analógico o digital, etc.), y la construcción de módulos genéricos de adaptación de niveles de corriente e intensidad o circuitos que aislen de posibles interferencias generadas por actuadores.

También se ha tenido en cuenta un esquema de colores para distinguir los cables, tipo de conectores específicos, serigrafía de circuitos desarrollados, leds para indicar el estado de las placas adaptadoras, y circuitos para separar la alimentación de los dispositivos de la lógica. Finalmente podemos mostrar el diseño electrónico final del proyecto. Figura 5

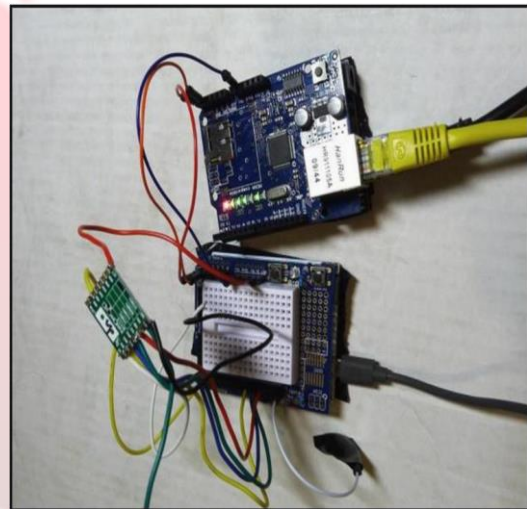


Figura 4. El cableado de la maqueta.

Fuente: Elaboración propia

Integración

Los elementos seleccionados se colocaron en posiciones de la maqueta que de tal forma que se asegure su correcto funcionamiento de acuerdo a la lógica de los controladores. Los cables de conexión de los elementos se colocaron dentro de canaletas para evitar cualquier problema de desconexión y presentar un buen acabado.

Finalmente se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento del sistema obteniéndose los resultados esperados.

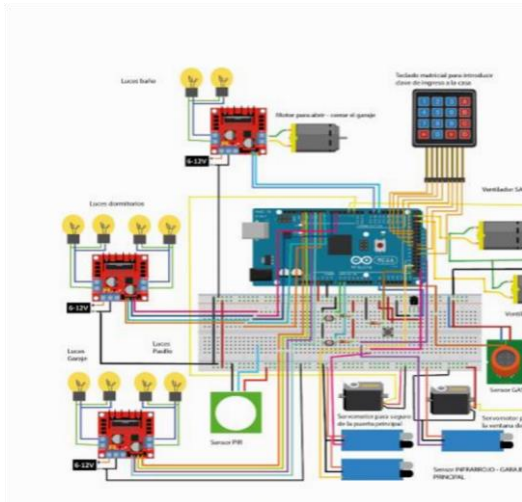


Figura 5. Diseño electrónico final.
Fuente: Elaboración Propia

Discusión Y Resultados

Se logró simular con éxito los escenarios de aplicación domótica utilizando como controlador la placa Arduino de acuerdo a los requerimientos establecidos. También, el proyecto incluye crecimiento en los aspectos de confort y seguridad, para ello se realizó un diseño de ubicación de elementos de automatización dentro de la maqueta.

Muchos de los elementos de hardware y software utilizados en este proyecto no son nuevos, sin embargo no se han constituido, en muchos casos, como un sistema domótico, por la falta de integración con los demás componentes de la vivienda.

Conclusiones

Para poder diseñar e instalar sistemas domóticos es necesario conocer las posibles arquitecturas, los medios de transmisión, los diferentes componentes: sensores, controladores,

actuadores, transmisores, unidades de control y software de control. El aporte de la domótica no está ligado únicamente con la automatización de una vivienda, sino que también genera soluciones a ciertos grupos de personas con alguna discapacidad física.

Una vivienda se puede diseñar tan sofisticada y automáticamente como la imaginación lo permita, por la gran disponibilidad de elementos/componentes que viabilicen cualquier reto. Es importante tener las herramientas adecuadas dado que en algún momento del proyecto han fallado algunos dispositivos. La experiencia ha sido positiva, para la puesta en marcha y prueba de nuevas tecnologías.

Referencias

- XATACA. (2014). WINDOWS ARDUINO. 2016. Sitio Web: <http://www.xataka.com/robotica-e-ia/arduino-yun-combina-la-potencia-de-arduinocon-la-de-linux>
- OCW. (2014). TECNOLOGIAS DOMOTICA. 2016, de OCW Sitio web: <http://interiorismos.com/beneficios-de-la-domotica-en-el-hogar/>
- YUN. (2014). ARDUINO. 2016, de ARDUINO Sitio web: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun>
- DOMOCATIVA. (2010). DOMOCATIVA. 2016, de DOMOCATIVA Sitio Web: <http://www.domoticaviva.com/X10/X10.html>
- ZURDO, J.R... (2012). SISTEMAS DE CONTROL Y SUS COMPONENTES. 2016. Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/87634428/Tipos-de-sistemas-aplicados-a-Domotica>

Base de datos en dispositivos móviles Database on mobile devices

René Casilla Gutiérrez
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
rencas@gmail.com

Resumen

En el proyecto se implementan dos módulos. El primero es una Aplicación Móvil con acceso a Base de Datos que permite la consulta de notas correspondientes a exámenes, prácticas, ayudantía y otros, de diferentes asignaturas por parte de los estudiantes inscritos. Este módulo fue desarrollado con la herramienta Android Studio y el gestor de Base de Datos Postgres, además de los lenguajes Java y PHP. El segundo módulo es una aplicación web para la administración de Docentes, Estudiantes y Notas. La aplicación web fue desarrollada con la herramienta Dreamweaver, el Gestor de Base Datos Postgres y los lenguajes PHP, DOM y JavaScript.

Palabras clave: Desarrollo de Sistemas, Aplicación Móvil, Aplicación Web, PHP, Android, PostGreSQL.

Abstract

Two modules are implemented in the project. The first is a Mobile Application with access to Database that allows the consultation of notes corresponding to exams, practices, helpers and others, of different subjects by the enrolled students. This module was developed with the Android Studio tool and the Postgres Database manager, in addition to the Java and PHP languages. The second module is a web application for the administration of Teachers, Students and Notes. The web application was developed with the Dreamweaver tool, the Postgres Data Base Manager and the PHP, DOM and JavaScript languages.

Keywords: Systems Development, Mobile Application, Web Application, PHP, Android, PostGreSQL.

Introducción

Actualmente la Carrera de Informática cuenta con un sistema web de seguimiento académico, el cual dispone un módulo de registro y consulta de Notas, que se utiliza generalmente al final del semestre.

Las consultas de las notas de las asignaturas, son actividades que realizan los docentes, continuamente en la Carrera de Informática, de modo manual empleando papelería y herramientas office, esta forma de procesamiento genera retardación en el procesamiento de los datos.

Como una solución a esta problemática se desarrolla el proyecto que consiste en:

- ✓ Una Aplicación Móvil con acceso a base de datos que permita la consulta de notas correspondientes a exámenes, prácticas, ayudantía y otros, de diferentes asignaturas por parte de los estudiantes inscritos en las mismas.

- ✓ Una Aplicación Web para gestión y administración de docentes, estudiantes y notas.

Métodos

Descripción de la metodología Se basa en el desarrollo de sucesivas fases, por evolución de sistemas más simples a sistemas más complejos. Además utiliza el

modelo de desarrollo en espiral como base e incorpora procesos de evaluación de usabilidad.

Fases:

- Planificación, se elabora en función del estudio de riesgos de los resultados previos;
- Análisis, estudia los casos de uso y los escenarios a realizar. Se descubren nuevas clases y asociaciones;
- Diseño, se estudian las opciones necesarias para realizar la iteración. Si se necesita se retoca la arquitectura.
- Codificación y pruebas, se codifica el nuevo código y se integra con el resultante de iteraciones anteriores.
- Evaluación del prototipo parcial, los resultados se evalúan respecto a los criterios definidos para la iteración.
- Documentación del prototipo, se congela y documenta el conjunto de elementos del prototipo obtenido.

Descripción de las Técnicas

Diseño de Base Datos

Fases:

- Análisis y definición de requisitos;
- Diseño del esquema conceptual (modelo ER);
- Elección de un SGBD;

- Transformación del modelo de datos o diseño lógico;
- Diseño físico de la base de datos.

Programación Orientada a Objetos

La Programación Orientada a Objetos (POO), surge como un nuevo paradigma que permite acoplar el diseño de programas a situaciones del mundo real, las entidades centrales son los objetos, que son tipos de datos que encapsulan con el mismo nombre estructuras de datos y las operaciones o algoritmos que manipulan esos datos.

Diseño de Casos de Prueba: Caja Blanca y Caja Negra

Descripción de Herramientas Tecnológicas

Android

Android es un sistema operativo móvil que se basa en una versión modificada de Linux. Android es abierto y libre.

Características

- Almacenamiento SQLite;
- Conectividad;
- Mensajería: SMS y MMS;
- Navegador web: WebKit;
- Soporte multimedia;
- Soporte hardware;
- Multipantalla táctil;

- Multitarea.

Arquitectura

Capa 1: Kernel de Linux

- Controladores de dispositivos de bajo nivel para componentes hardware.

Capa 2:

- Bibliotecas C/C++;
- SQLite para base de datos;
- WebKit para navegación por Internet;
- OpenGL;
- FreeType;
- Android Runtime;
- Bibliotecas del núcleo;
- Máquina virtual Dalvik1 diseñada para dispositivos móviles.

Capa 3: Arquitectura de Software

- Administrador de Actividad;
- Administrador de Ventanas;
- Proveedores de contenido.

Capa 4: Aplicaciones

Dispositivos Android

- Smartphone;
- Tablet;

- E-Books;
- Reproductores MP4;
- Internet TV.

sistemas operativos y navegadores, dado que está basado en estándares abiertos como JavaScript y Document Object Model (DOM).

Comunidad de desarrollo Android

- Stack Overflow
<http://www.stackoverflow.com>
- Google Android Training
<http://developer.android.com/training/>
- Android Discuss

Php

Utilizando la técnica de programación orientada a objetos en PHP, en el proyecto, se utilizan en la conexión a la Base de Datos y queries en PostgreSQL.

Ajax

Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

Ajax es una técnica válida para múltiples plataformas y utilizable en muchos

Resultados

El principal aporte, es que se desarrolló un módulo de desarrollo en sistemas móviles, que puede ser adaptado a cualquier gestor de Base de Datos, debido a que el módulo de desarrollo es independiente del gestor de Base de Datos. También se ha desarrollado un sistema web, que permite la administración y manejo de diferentes usuarios.

Los resultados obtenidos son los sistemas:

Aplicación Web, gestiona la información referente a los diferentes procesos involucrados en una administración de Notas, a través de los siguientes módulos que son:

- **Ingreso al Sistema**, permite el ingreso al sistema según el tipo de usuario;
- **Crea Materia Activa**, prepara una nueva materia para los docentes y materias;
- **Cerrar Materia Activa**, desactiva materias que fueron asignados;
- **Activa Materia**, permite activar una materia desactivada;

- **Listado de Materia con Estudiantes**, muestra nombres de estudiantes de una materia;
- **Listado de Notas**, muestra nombres y notas de estudiantes de una materia;
- **Lista Claves Estudiantes**, permite mostrar nombres y claves de los estudiantes;
- **ABM Estudiantes**, permite insertar, modificar y eliminar datos de los estudiantes;
- **ABM tablas**, permite mostrar nombres y claves de los estudiantes;
- **Crea estructura**, define la estructura de una materia;
- **Inserta Estudiantes**, permite asignar los estudiantes a una materia;
- **Transcripción de Notas**, introduce las notas según la estructura;
- **Listado de Notas**, muestra nombres y notas de estudiantes de una materia;
- **Lista estructuras**, muestra las estructuras de materias de un docente;
- **Mostrar Notas**, permite mostrar las notas de todas las materia de un estudiante;
- **Modifica Clave**, permite modificar la clave de un estudiante.

Aplicación Móvil: Gestiona las notas de los estudiantes y estos son:

- **Ingreso al Sistema**, permite el ingreso al sistema según usuario y clave;
- **Modifica Clave**, permite modificar la clave de un estudiante;
- **Mostrar Notas**, permite mostrar las notas de todas las materias de un estudiante.

Discusión

Los sistemas web y móvil, desarrollados, permiten mostrar la información de forma transparente y procesarla eficazmente para los distintos tipos de usuarios en relación como se administra actualmente.

El sistema web y la base de datos, fueron implementados en una laptop, por lo que el sistema móvil, (generando el archivo apk, que fue instalado en un celular) funciona únicamente cuando la laptop esta encendido y se dispone de una dirección ip.

Para mejorar los productos, la base de datos y el sistema web deben ser implementados en un servidor con una dirección ip fija, que permitirá generar una aplicación móvil sin ningún problema de conexión.

Referencias

Conclusiones

Los sistemas web y móvil, están implementados en una laptop, además se generó una aplicación móvil (apk) que fue instalado en un celular.

La programación de los sistemas, permite que los investigadores adquieran destrezas acerca de las herramientas y metodologías a utilizarse en la tecnología web y móvil.

Las herramientas y metodologías investigadas para el desarrollo de sistemas en el proyecto, son transmitidas a los estudiantes, mediante conferencias.

Para mejorar los productos, la base de datos y el sistema web deben ser implementados en un servidor con una dirección ip fija, que permitirá generar una aplicación móvil sin ningún problema de conexión.

Proyecciones

Se espera un cambio de las actividades de planificación y organización gerente académico-administrativa que influya en los procesos de toma de decisiones, que involucre un accionar diferente en las unidades de la Carrera de Informática con la aplicación de los Sistemas Web y Móvil.

Se requiere la implementación de políticas relacionadas con los procesos de gestión académica y con la administración y mantenimiento de los sistemas, a través de personal capacitado.

Cabezas, G. L. (2004). Manual imprescindible de Php 5. Madrid: Ediciones Anaya multimedia.

Lockhart, T. (1998). Guia del programador PostgreSQL. PostgreSQL: Postgres Global Development Group.

Lockhart, T. (1998). Manual de usuario PostgreSQL. PostgreSQL: Postgres Global Development Group.

Albeza, B. (2006). XHTML+CSS España: Creative Commons.

Gironés, J. (2014). El gran libro de Android. México: Ediciones Marcombo

Alfaomega Invarato, M. R. (2016). Android 100%. Creative Commons Reconocimiento-NoComercialCompartirIgual 3.0.

Selección de Personal y asignación mediante Redes Neuronales Artificiales

Selection Personnel and Assignment through Artificial Neural Networks

Franz Cuevas Quiroz

Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
franzcq@gmail.com, fcuevas@umsa.bo

Resumen

Una vez seleccionado el personal mediante las redes neuronales tomando en cuenta el componente de personalidad (según Cattell), en consecuencia se ha realizado la asignación real de los recursos humanos que consiste en adscribir o incorporar el personal seleccionado a los puestos de trabajo $T_1, T_2, T_3, \dots, T_t$ con perfiles de cada puesto de trabajo con criterios $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ donde los valores de relación (T_i, C_j) está en $0 \leq (T_i, C_j) \leq 1$. Otro aspecto fundamental que se considero fue la penalización en exceso y defecto con grados de importancia $0 \leq (G_i, C_j) \leq 1$ para construir el **índice de separación** de los postulantes P_i con el puesto de trabajo T_j .

Para la asignación real al puesto de trabajo, se utiliza el índice de separación que consiste en **minimizar** la separación que existe entre los valores que obtuvieron los postulantes con los puestos de trabajo, para lo cual se puede utilizar varios métodos como ser Algoritmos Genéticos AG - programación genética o el Algoritmo de Húngaro. En la investigación se utilizó el Algoritmo de Húngaro con resultados de asignación óptimos.

Palabras clave: Redes Neuronales Artificiales, optimización, índice de separación, algoritmos genéticos, algoritmo de húngaro.

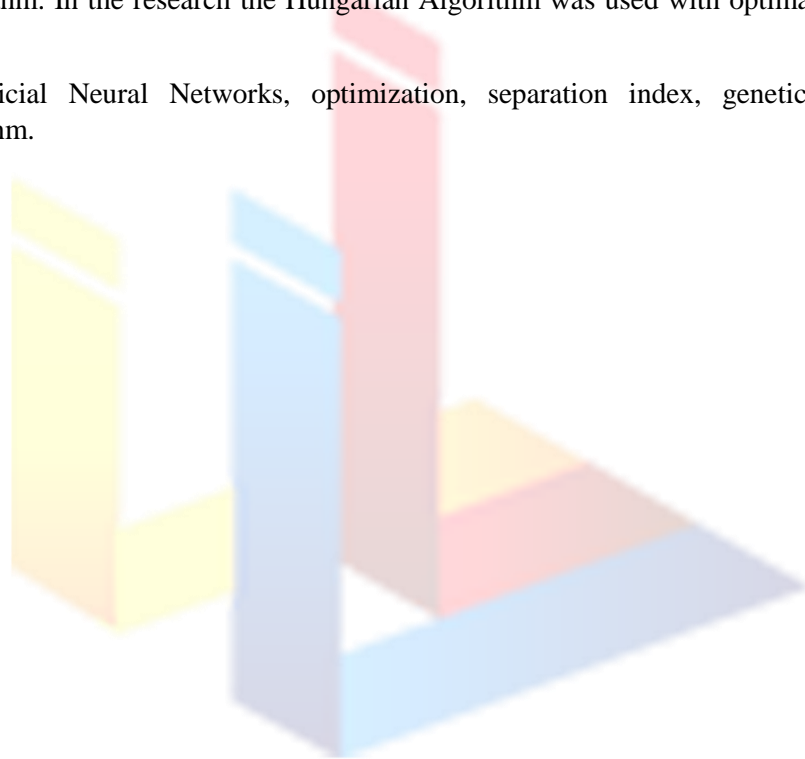
Abstract

After selecting the personnel through the neural networks taking into account the personality component (according to Cattell), the actual allocation of the human resources, which consists in ascribing or incorporating the selected personnel to the jobs $T_1, T_2, T_3, \dots, T_t$, with profiles of each work station with criteria $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ where the relation values (T_i, C_j) is in $0 \leq (T_i, C_j) \leq 1$. Another

fundamental aspect that was considered was the penalty in excess and defect with degrees of importance $0 \leq (G_i, C_j) \leq 1$ to construct the index of separation of the postulants P_i with the workstation T_j .

For the real assignment to the work station, the separation index is used, which consists of minimizing the separation between the values obtained by the applicants with the workstations, for which several methods can be used, such as Genetic Algorithms AG - genetic programming or the Hungarian Algorithm. In the research the Hungarian Algorithm was used with optimal assignment results.

Keywords: Artificial Neural Networks, optimization, separation index, genetic algorithms, Hungarian algorithm.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

Las empresas tanto públicas como privadas están constituidas por personas y que tienen un lugar y espacio donde tienen que desarrollar sus actividades, por lo tanto, es necesario organizar para que puedan alcanzar sus metas. Actualmente, los modelos de organización consideran a los recursos humanos como un factor determinante para el éxito y tener una ventaja competitiva

En la mayoría de las empresas en la selección de las personas considera dos componentes: Técnico (conocimientos y experiencia); Gestión (motivación, organización, innovador, etc.), que son valoradas generalmente como variables numéricas y muy pocas veces son consideradas las variables cualitativas.

En la investigación se incorpora tres componentes adicionales: Personalidad (relacionados con el comportamiento y la conducta, que por sus características de sus parámetros han sido resueltos mediante las redes neuronales artificiales); Asignación (asignación óptima a un puesto de trabajo); Agrupación (Afinidad de personas).

Este análisis permite dividir en dos grupos: La Selección con los componentes Técnico, Gestión y Personalidad (desarrollado en 2013). Y Asignación con los componentes de Asignación óptima y Agrupación.

Este artículo tratará exclusivamente la Asignación óptima (cuarto componente) de la parte de Asignación.

Una vez que se tiene la preselección del personal, es necesario realizar la asignación real de acuerdo al perfil de cada puesto de trabajo y el perfil de la persona. Esto requiere conceptos formales como de optimización como la programación lineal, transporte, algoritmos de asignación como el húngaro, algoritmos genéticos, etc.

Por lo tanto, en la investigación se aplicó el algoritmo de húngaro para maximizar o minimizar el índice de separación que consiste en calcular el índice de cada perfil de los puestos de trabajo T_j para cada postulante P_i .

$$\varnothing(T_s, P_m) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_s) - (C_1, P_m))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_s) - (C_2, P_m))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_s) - (C_3, P_m))] + \beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_s) - (C_4, P_m))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_s) - (C_n, P_m))]$$

Los resultados muestran que se asignan de manera óptima bajo la comparación del resultado teórico del mismo algoritmo con las corridas en el programa.

Métodos

Modelos de asignación

La Programación Lineal es una de las principales ramas de la Investigación Operativa, es un procedimiento o algoritmo matemático, que debe *asignar* de manera eficiente los recursos limitados en las actividades conocidas, con el objetivo de satisfacer las metas deseadas;

consideran modelos de optimización (maximizar o minimizar), que constan de dos partes de funciones: La función objetivo y las funciones de restricciones, que son funciones lineales en las variables de decisión que pueden ser enteros y continuos. De manera genérica se representa como:

Función Objetivo

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{i=1}^n C_i * X_i \quad \text{ó} \quad \text{Min } Z \\ &= \sum_{i=1}^n C_i * X_i \end{aligned}$$

Donde C_i son los coeficientes respectivos de las variables X_i

Restricciones: Las posibles formas son:

$$a) \quad O_j = \sum_{i=1}^n o_{i,j} * X_i$$

$$b) \quad P_j \leq \sum_{i=1}^n p_{i,j} * X_i$$

$$c) \quad R_j \geq \sum_{i=1}^n r_{i,j} * X_i$$

Donde O,P,Q son valores conocidos que debe cumplir de acuerdo a la restricción.

$j= 1, M$ Número de ecuaciones, M total de restricciones.

o, p, q Coeficientes conocidos.

$X_i \geq 0$, incógnitas, $i = 1, N$

Método Transporte

Una de las aplicaciones importantes de los problemas de programación lineal es el problema de transporte, que tiene una estructura particular. Este problema fue planteado por F.L. Hitchcock.

El **algoritmo de transporte**, por su estructura matemática es un modelo donde las restricciones tienen coeficientes 1, esto permite que la solución sea basada en el simplex, pero simplificado, por tal razón tiene mayor eficiencia en el cálculo computacional.

El objetivo del modelo es el de determinar la cantidad que se enviara de cada fuente a cada destino, de tal forma, que tenga el mínimo costo del transporte total, los datos que se analizan son:

- Nivel de oferta de cada fuente y la cantidad de la demanda en cada destino.
- El costo de transporte unitario de lo que se trasportara, de cada fuente a cada destino.
- El costo del transporte en una ruta es directamente proporcional al número de unidades trasportadas.

La representación formal es:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

sujeto a:

$$\text{Oferta: } \sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i$$

$$\text{Demanda: } \sum_{i=1}^m X_{ij} = b_i$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } i \text{ se asigna a } j \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} X_{ij} \geq 0, \forall (i, j)$$

La oferta en cada origen es de valor uno y la demanda en cada destino es también de valor uno.

Algoritmos Genéticos

Desde un punto de vista general las técnicas de Computación Evolutiva, como los Algoritmos Genéticos o la Programación Genética, pueden considerarse como un conjunto de técnicas computacionales más ligadas en sus conceptos a los procesos biológicos que a las técnicas computacionales tradicionales (Gestal M., et al, 2010).

Más formalmente, y siguiendo la definición dada por Goldberg, “los Algoritmos Genéticos son algoritmos de

búsqueda basados en la mecánica de selección natural y de la genética natural. Combinan la supervivencia del más apto entre estructuras de secuencias con un intercambio de información estructurado, aunque aleatorizado, para constituir así un algoritmo de búsqueda que tenga algo de las genialidades de las búsquedas humanas” (Goldberg, 1989) (Gestal M., et al, 2010).

Los Algoritmos genéticos están basados en la teoría de la evolución de Darwin, que los individuos evolucionan sobre una selección natural, de generación en generación, es decir, si un cromosoma tiene un alto grado de **idoneidad** tiene mayor probabilidad de apareamiento y seguir con vida.

Población inicial

El primer paso es la inicialización de la población genética. La pregunta es: ¿Cuánto debe tener una población inicial en un AG (Cuántos padres) ?, es bastante crítico determinar la población inicial, para cada problema se tiene un número diferente. El inicio de la población determina la eficiencia de la respuesta del algoritmo (la rapidez o la lentitud).

La población de individuos en AG se basa en la **aleatoriedad**, entre más aleatorio sea el algoritmo es mucho mejor, pero, se pueden crear individuos que sean buenos mediante la heurística que pueden variar

entre del 10% al 20%, y en consecuencias los siguientes individuos de la población 90% u 80% serán generados aleatoriamente.

Selección

Consiste en determinar que individuos de la población tienen derecho a tener descendientes y **cuantos (la selección natural** indica que los que tienen condición o más aptos sobreviven al adaptarse a los cambios que se producen en su entorno y por ende tienen derecho a tener hijos).

La selección natural es el mecanismo que relaciona los cromosomas (genotipo) con la eficiencia respecto al entorno de la entidad (fenotipo) que representan. Otorga a los individuos más adaptados al entorno un mayor número de oportunidades de reproducirse Gestal M., et al, 2010).

Proceso recombinación

El algoritmo genético es una lucha de esquemas. El proceso de recombinación permite que los padres puedan compartir esquemas, y los padres que tienen esquemas buenos puedan transferir esta información a los hijos, lo que se hace es combinar a ese número de hijos que se determinó para conseguir buenos resultados en los hijos.

Mutación

A parte de la selección y el cruce, existe otro operador denominado **mutación**. La mutación de un individuo provoca que alguno de sus genes del cromosoma, generalmente uno sólo, cambie su valor de forma aleatoria, es decir cambiar un gen por otro, por lo tanto, genera cambios ya sea en la estructura del ser vivo u otros.

Por otro lado, se pueden seleccionar los individuos directamente de la población actual y mutarlos antes de introducirlos en la nueva población.

Algoritmo Húngaro

Generalmente en los problemas de asignación, se utiliza el método Húngaro o algoritmo de húngaro, por su simplicidad y eficiencia en comparación con el método Simplex del problema de transporte.

Algoritmo: Dada una matriz $M_{(m,n)}$, se representa por L , el conjunto de todas las líneas o filas que se denominaran L_1, L_2, \dots, L_m y por C el conjunto de todas las columnas que se denominaran C_1, C_2, \dots, C_n . En general, los elementos de la matriz M son ceros y diversos números reales.

Soporte de M es el conjunto de filas y columnas, tal que si se omiten estas filas

y/o columnas desaparecen todos los ceros de la matriz.

Si un *soporte* se compone de p filas $L_{i1}, L_{i2}, \dots, L_{ip}$ y q columnas $C_{j1}, C_{j2}, \dots, C_{jq}$, se tiene que $p+q \leq \min(m, n)$ porque a lo más un soporte contiene un número máximo de filas o columnas dado por $\min(m, n)$.

Índice de diseminación de una matriz es el número mínimo de filas o columnas que forman un *soporte*. Se denotará al índice de diseminación de una matriz M por $D(M)$.

Un conjunto de k ceros de una matriz forma un **concatenamiento** si las k filas y las k columnas del conjunto de esos k ceros, se encuentran en la intersección de k diferentes filas y columnas.

Índice cuadrado de una matriz M es el concatenamiento máximo, es decir a aquel concatenamiento que contiene el *máximo número de ceros*. El *índice cuadrado* de una matriz M , se escribe $O(M)$.

La teoría del algoritmo de asignación se basa en el descubrimiento de König de que

$$D(M) = O(M)$$

Es decir, que el número mínimo de líneas en un soporte es igual al máximo número de ceros de un concatenamiento en una matriz M (Teorema).

Pasos para resolver la asignación

P_1 : Dada una matriz de costos de un problema de asignación balanceado, reste en cada columna y en cada renglón el número más pequeño de esa columna o renglón, del resto de los elementos en esa columna o renglón, es decir

$$\bar{c}_{ij} = c_{ij} - \text{Min}_i c_{ij} \quad j = 1, \dots, n$$

$$\bar{\bar{c}}_{ij} = \bar{c}_{ij} - \text{Min}_j \bar{c}_{ij} \quad i = 1, \dots, m$$

P_2 : En la nueva matriz de costos seleccione un cero en cada renglón y columna. Elimine durante el proceso de selección la columna y el renglón al que pertenece el cero seleccionado. Si al finalizar este paso se ha hecho una **asignación completa de ceros**, es decir, cada origen tiene asignado un solo origen, se ha encontrado la asignación óptima. Caso contrario continúe con el P_3 :

P_3 : Este paso encuentra la condición de König de que $O(M) = D(M)$, siendo M la matriz de costos del P_2 : Este paso tiene 6 secciones que completa toda la asignación óptima.

Planificación, reclutamiento y selección de los Recursos Humanos

Planificar los recursos humanos consiste en elaborar planes que aseguren un número suficiente de empleados, con las competencias necesarias para cada puesto,

en el momento adecuado y al coste preciso.

La planificación de los recursos humanos comienza con el análisis de los puestos de trabajo. Del análisis se obtienen: la descripción de los puestos de trabajo y el perfil profesional de cada puesto (López S., Ruiz E. www.mcgraw-hill.es).

Análisis de puestos de trabajo

Consiste en recopilar y analizar la información para identificar las tareas, las responsabilidades y los requerimientos que han de poseer los integrantes de cada puesto (formación, experiencia, habilidades,...).

Descripción de los puestos

Es un documento que **refleja la información** obtenida por medio del análisis indicando **las tareas del puesto**, las responsabilidades y los deberes del mismo.

Perfiles profesionales

Es el conjunto de características que ha de reunir la persona adecuada para asumir las tareas y las responsabilidades de un puesto de trabajo. En los perfiles profesionales se reflejan los aspectos siguientes: formación, conocimientos específicos, aptitudes, habilidades, destrezas, conocimientos específicos, personalidad.

Modelo de selección y asignación óptima de Recursos Humanos

El modelo planteado consta de dos partes y cinco componentes fundamentales para la selección de personal que son:

Técnico: Lo preponderante es el análisis de Conocimientos y Experiencia

Gestión: Consiste en la motivación, organización, innovación, etc.

Personalidad: La personalidad es un conjunto de características que están unidos al comportamiento, y conducta de cada individuo, que puede afectar al rendimiento de una institución o empresa

Asignación óptima: Es la asignación **real óptima** de un postulante a un puesto de trabajo de acuerdo a la penalización.

Agrupación: Es la formación de grupos homogéneos de trabajo.

Aplicación conceptual: Es la aplicación o criterio conceptual de selección a cada uno de los componentes.

Aplicación formal: Son conceptos y/o modelos formales que son parte de la aplicación conceptual para una selección óptima de personas de acuerdo al perfil de los puestos de trabajo. Ver figura 1.

		<i>COMPONENTES</i>	<i>Aplicación Conceptual</i>	<i>Aplicación Formal</i>
S E L E C I O N	}	<i>Técnico</i>	<i>Criterios Numéricos y cualitativos</i>	<i>Conjuntos Difusos y/o ordinarios</i>
		<i>Gestión</i>	<i>Criterios Numéricos y cualitativos</i>	<i>Conjuntos Difusos y/o ordinarios</i>
	}	<i>Personalidad</i>	<i>Factores de Personalidad 16PF</i>	<i>Redes Neuronales Artificiales</i>
		<i>Asignación óptima</i>	<i>Optimización</i>	<i>Algoritmo de Húngaro Algoritmos Genéticos</i>
		<i>Agrupación</i>	<i>Grupos homogéneos</i>	<i>Reticulo de Galois</i>

Figura 1. Modelo de selección y asignación óptima de recursos humanos

Asignación Óptima

La asignación **óptima** de recursos humanos consiste en adscribir o incorporar el personal seleccionado a los puestos de trabajo a cubrir con un mínimo de diferencia entre el perfil y el puesto de trabajo (ver figura 2). Los postulantes y los puestos de trabajo respecto a los criterios serán descritos por conjuntos borrosos. La siguiente descripción está en base de Gil Aluja, 2002.



Figura 2. Perfil Vs Puesto de Trabajo

Perfiles de los puestos de trabajo

Para la asignación óptima es necesario representar los perfiles **ideales** de los puestos de trabajo $T_1, T_2, T_3, \dots, T_t$ y

considerar los siguientes criterios (características y cualidades)

Ejemplo: Los postulantes son mayores a las plazas o áreas de trabajo:

C ₁	Capacidad de toma de decisiones
C ₂	Capacidad de adaptación a nuevas tareas
C ₃	Integración en el trabajo de grupo
C ₄	Conocimiento en la administración y gerencia
C ₅	Experiencia en las funciones encomendadas
C ₆	Iniciativa, pro-actividad e innovación
C ₇	Conocimiento de TICs
C ₈	Capacidad de trabajar bajo presión
...	...
C _n	...

$$P_m > T_n ; m > n$$

Es decir, si ya se tienen **m postulantes** seleccionados para **n plazas**. Entonces, se deben realizar adicionalmente, pruebas, análisis y otros test, para valuar al postulante de acuerdo a los criterios planteados con anterioridad. Como se muestra en la siguiente tabla (también difuso).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	...	C _n
P ₁	0,4	0,6	0,8	0,5	0,9	0,8	0,9	0,6	...	
P ₂	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	0,4	0,8	0,9	...	
P ₃	0,8	0,7	0,6	0,3	0,9	0,7	0,5	0,8	...	
P ₄	0,9	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,6	0,8	...	
P ₅	0,8	0,3	0,8	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	...	
...	

Penalización

Después, se considera los niveles ideales para los criterios C₁,...,C_n, de esta forma se tiene los siguientes perfiles de los T₁, T₂, T₃, ..., T_t (**puestos de trabajo**) de manera difusa con valores $0 \leq (T_i, C_j) \leq 1$.

La penalización consiste en sancionar o penalizar algunos criterios en exceso o defecto, es decir los niveles altos y los niveles bajos de acuerdo a un nivel deseado.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	...	C _n
T ₁	0,7	0,7	0,4	0,9	1	0,3	0,9	0,8	...	
T ₂	0,9	0,7	1	0,3	0,4	0,6	1	0,4	...	
T ₃	0,8	0,3	1	0,8	0,9	0,9	0,7	1	...	
T ₄	0,5	0,6	0,7	1	0,7	0,8	0,9	0,7	...	
..	
T _n										

Ejemplo: penalizar en exceso C₂, C₅ y C₇ y los criterios C₁, C₃, C₄, C₆, C₈, ... sancionar el déficit.

Grados de importancia

Es fundamental conocer los grados de importancia de los criterios o características de cada puesto de trabajo con valores $0 \leq (G_i, C_j) \leq 1$

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	...	C _n
Grados	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5	ω_6	ω_7	ω_8		ω_n
Valor	0,5	0,9	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8		

Ponderación convexa

Se define como

$$\beta_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} ; i = 1, n$$

Ejemplo: Valores de la ponderación convexa.

β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	...
0.088	0.158	0.123	0.105	0.140	0.123	0.123	0.140	...

Cálculo del índice de separación

Consiste en calcular el índice de cada perfil de los puestos de trabajo con cada postulante $\emptyset(T_s, P_m)$.

Alejamiento de los postulantes respecto al puesto de trabajo **T**.

$$\emptyset(T_1, P_1) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_1)-(C_1, P_1))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_1)-(C_2, P_1))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_1)-(C_3, P_1))] +$$

$$\beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_1)-(C_4, P_1))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_1)-(C_n, P_1))]$$

$$\emptyset(T_1, P_2) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_1)-(C_1, P_2))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_1)-(C_2, P_2))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_1)-(C_3, P_2))] +$$

$$\beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_1)-(C_4, P_2))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_1)-(C_n, P_2))]$$

...

$$\emptyset(T_1, P_m) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_1)-(C_1, P_m))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_1)-(C_2, P_m))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_1)-(C_3, P_m))] +$$

$$\beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_1)-(C_4, P_m))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_1)-(C_n, P_m))]$$

$$\emptyset(T_2, P_1) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_2)-(C_1, P_1))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_2)-(C_2, P_1))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_2)-(C_3, P_1))] +$$

$$\beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_2)-(C_4, P_1))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_2)-(C_n, P_1))]$$

....

$$\emptyset(T_s, P_m) = \beta_1.[0/1 \vee ((C_1, T_s)-(C_1, P_m))] + \beta_2.[0/1 \vee ((C_2, T_s)-(C_2, P_m))] + \beta_3.[0/1 \vee ((C_3, T_s)-(C_3, P_m))] +$$

$$\beta_4.[0/1 \vee ((C_4, T_s)-(C_4, P_m))] + \dots + \beta_n.[0/1 \vee ((C_n, T_s)-(C_n, P_m))]$$

Donde

$$\text{Penalización } 0/1 = \begin{cases} \text{Déficit} = 0 \Rightarrow \max(0, (C_n, T_s) - (C_n, P_m)) \\ \text{Exceso y Defecto} = 1 \Rightarrow \min(1, (C_n, T_s) - (C_n, P_m)) \end{cases}$$

Después del ciclo cuarto se tiene los siguientes resultados

Matriz original con asignación mínima

	Postu 1	Postu 2	Postu 3	Postu 4	Postu 5
Puesto1	0.8738	0.9351	0.8738	0.8738	0.8142
Puesto2	0.8333	0.8333	0.8105	0.8561	0.8262
Puesto3	0.7684	0.7998	0.7579	0.8264	0.8142
Puesto4	0.8967	0.8632	0.8089	0.9211	0.8386
Puesto5	1	1	1	1	1

Costo teórico

Costo mínimo (fila) P_i :	$0.8142+0.8105+0.7579+0.8089+1$	=	4.1915
Costo mínimo (colu) Q_j :	$0+0+0+0+0$	=	0
Suma de mínimos de ciclos (sumaMin) :		=	0.0228
Costo mínimo Teórico ($P_i+Q_j+sumaMin$):		=	4.2143
Costo mínimo Asignado :	$0.8142+0.8333+0.7684+0.8089+1$	=	4.2248

En la asignación se muestra que el postulante 4 no tiene asignado ningún puesto.

Conclusiones

Para la asignación del personal o recursos humanos en una empresa se debe realizar la planificación de las necesidades y analizar los perfiles de los puestos de trabajo, los perfiles de los postulantes, la importancia de cada puesto de trabajo, las características y criterios de cada uno de ellos, tanto cualitativas como cuantitativas.

La asignación óptima según el modelo planteado necesariamente tiene que ser de manera formal y con un programa de computación para que en los cálculos sea con mayor exactitud. En la investigación se ha tomado en cuenta el algoritmo húngaro, que permite la asignación óptima de un postulante a un puesto de trabajo, es decir, minimiza la diferencia entre las características del postulante y el puesto de trabajo y su ejecución es en el tiempo $O(n^3)$, por lo tanto, mejora en tiempos de ejecución y estructura al método simplex.

Por otro lado, una de las dificultades del algoritmo genético, que se parte de una población inicial aleatoria, que en su ejecución puede tener problemas de generación nueva población.

Proyecciones

Una alternativa a la selección de personal tradicional es el modelo planteado, que divide en dos grupos y cinco componentes, cada componente debe ser resuelto de manera formal de tal forma que la selección de personal sea aún más profesional.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta la afinidad y la rotación del personal que aún falta investigar.

Referencias

Aluja, G. (2002). Introducción a la Teoría de la Incertidumbre en la Gestión de Proyectos. 423 pp., Madrid: Milladorio, Vigo España.

Prawda, Juan (1981), Métodos y modelos de investigación de operaciones, Vol. 1, Modelos determinísticos, 931 pp., Editorial Limusa, México.

Gestal M, Rivero D, ET all. (2010). Introducción a los Algoritmos Genéticos y la Programación Genética, Universidad de Coruña.

Lopez S., Ruiz E. Operaciones administrativas de recursos humanos, librería virtual, McGraw Hill Education.

<https://es.slideshare.net/geomarteran/asignacion-de-recursos-humanos>

https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Lectura/icbi/asignatura/introduccion_a_los_algoritmos_geneticos_con_matlab.pdf

http://dis.unal.edu.co/~icasta/GGP/_Ver_2011_2/2011_2_GGP_Clases/GGP_2011_1_1_30_RHumanos/ch09__2010_1_Rhumanos_v01.pdf

<https://invdoperaciones.wordpress.com/metodo-hungaro/>

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Contribuciones de la Carrera de informática, a la inclusión con TIC
Computer career contributions, to the inclusion ICT

Fátima Consuelo Dolz Salvador

Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz- Bolivia

fdolz@umsa.bo

Resumen

En este documento se indican algunos trabajos de tesis de grado realizados en la carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, dirigidos por la autora, relacionados con la problemática educativa rural indígena, en que se ha desarrollado productos de software que responden a una investigación de saberes y valores indígenas para procurar un proceso educativo de contenido significativo y con conocimientos ancestrales, usos y costumbres de comunidades indígenas. Y en ese contexto, se describen los trabajos de tesis de grado desarrollados en el marco del proyecto de investigación “Capacitación B-Learning en Temas Transversales Basados en Competencias y con Aseguramiento de Calidad en Comunidades Rurales Indígenas”.

Palabras clave: Educación no formal; Capacitación B-Learning; Temas transversales basados en competencias; Aseguramiento de calidad.

Abstract

This document indicates some thesis work carried out in the Computer Science degree course of the Universidad Mayor de San Andrés, directed by the author, related to the rural indigenous educational problem, in which software products have been developed that respond to an investigation of indigenous knowledge and values to procure an educational process with meaningful content and with ancestral knowledge, uses and customs of indigenous communities. And in this context, the thesis papers developed within the

framework of the research project "B-Learning Training in Transversal Issues Based on Competencies and Quality Assurance in Indigenous Rural Communities" are described.

Keywords: Non formal education; B-Learning Training; Transversal themes Based on Competencies; Quality Assuranment.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

En todos los países, ciertos grupos —ya sean migrantes, pueblos indígenas u otras minorías— enfrentan obstáculos que les impiden participar plenamente en la vida social, política y económica de sus naciones. Estos grupos son excluidos por medio de diversas prácticas que abarcan desde el sesgo, el estigma y las supersticiones por razón de género, raza, etnia, religión, orientación sexual e identidad de género, o discapacidades. En ese contexto, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo indica “Fomentar la inclusión Para que el desarrollo humano llegue a todos, es preciso que se incluya a todas las personas en el discurso y el proceso del desarrollo. La tecnología y las redes sociales facilitan nuevas formas y modalidades de organización y comunicación a nivel mundial” [1].

Siendo Bolivia uno de los países con mayor población indígena 64.3% [2], por ello y lo antes expuesto, se ha trabajado intentando conocer, comprender la problemática rural indígena, y contribuir a resolver ésta haciendo uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) que faciliten una educación no formal orientada al desarrollo de comunidades indígenas, y que permitan la inclusión digital y la inclusión social.

Al ser la agricultura su principal actividad, resulta difícil conciliar actividades de educación regular con actividades rurales, habiendo también dificultad en el transporte estudiantil, y por la cantidad que representan, resulta difícil impartir educación Alternativa presencial para

todas y cada una de las comunidades indígenas.

Antecedentes

La revisión de literatura y estudios preliminares muestran la poca actividad que hay en relación a educación específica adecuada para zonas rurales indígenas. Es así que, además del estudio exploratorio en poblaciones indígenas del Altiplano como de la Amazonia del departamento de La Paz, se ha analizado y seguido el Modelo de educación Indígenal aplicado en escuela Warizata basado en la organización Ayllu fundamentada en cinco valores universales (liberación, organización comunal, producción comunal, revalorización de identidad cultural, solidaridad y reciprocidad); un sistema integral de Educación Permanente con contenidos de aprendizaje significativo; y la Ley de educación 070 “Avelino Siñani – Elizardo Perez”.

Aportes informáticos

A fin de contribuir con la inclusión social y digital en poblaciones excluidas como lo son las poblaciones rurales indígenas, desde el año 2005 se ha conformado grupos de estudiantes de taller de tesis de la carrera de Informática, quienes han participado en diferentes proyectos de investigación y adicionalmente a las actividades de los proyectos han desarrollado alguna herramienta o aplicación informática.

Algunos de los trabajos de tesis de grado relacionados con la problemática educativa indígena desarrollados en la carrera de Informática son:

Grupo comisión Ciencia y tecnología:

1. Grissel Ninosca Silva Aranda. “Herramienta de educación para niños de los pueblos originarios”. Enero, 2006.
2. Ramiro Paz Ticona. “Sistema de orientación vocacional para estudiantes de áreas rurales y originarias”. Enero, 2006.
3. Julio Mamani Luque. “Estudio y análisis comparativo de técnicas de Ingeniería de Requerimientos para Pueblos Indígenas”. Enero, 2006.
4. “Sistema tutor para enseñanza en lengua Aymara”. Esperanza Quisbert Apaza. Julio, 2006.
5. Elva Guamán Huallpa. “Modelo de uso de colores en programas educativos para usuarios de áreas rurales indígenas”. Agosto, 2006.
6. Omar Villanueva Villanueva. “Estudio de las modalidades de educación no presencial para los pueblos indígenas utilizando redes neuronales artificiales”. Agosto, 2006.
7. Margarita Pinto. “Sistema tutor de Temas transversales como apoyo a la Educación de Pueblos Originarios”. Agosto 2006.
8. Cinthia Marcela Mejía Paredes. “Ambientes educativos dinámicos para estudiantes de áreas rurales y originarias”. Diciembre, 2007.
9. Gladys Faviana Quispe Condori. “Aplicación de factores de calidad para virtualización de cursos en la UMSA”. Diciembre, 2008.
10. Vania Choque Chalco. “Tutor virtual de apoyo al proceso de alfabetización tecnológica en adultos”. Diciembre 2012.
11. Silvia Paola Churqui Rodríguez. “Entorno virtual interactivo para el aprendizaje del manejo de servicios de internet en el área rural de San Buenaventura”. Diciembre 2012.
12. Silvia Eugenia Marca Vargas. “Modelo de aprendizaje b-learning y su aplicación en centros educativos del norte amazónico de LA PAZ”. Diciembre, 2012.
13. Edgar Freddy Quiroga Barragan. “Entorno virtual de aprendizaje interactivo en computación en el área rural de San Buenaventura”. Diciembre 2012.
14. Wendy Navia Chambi. “Plataforma virtual para la enseñanza de la web 2.0”. Diciembre 2012.
15. José Manuel Colque Zarate. “Tutor virtual b-learning en TIC con

- normas de calidad”. Diciembre 2014.
16. Nancy Mamani Poma. “Tutor de apoyo a proceso de alfabetización computacional a comunarios adultos”. Tutor: Fátima C. Dolz. Diciembre 2014.
 17. Dennis Dylan Pacheco & Ximena Diana Mosquera. “Educación Superior Virtual Basada en Competencias”. Diciembre 2016.
 18. Milton Chirinos. “Educación Secundaria Virtual Basada en Competencias”. Diciembre 2016.
 19. Fátima Lidia Pacaje Mamani. “Estrategia didáctica b-learning basada en competencias para la educación universitaria indígena en la población de pillapi”. Dic. 2017.
 20. Angélica Tania León C. “Agente inteligente utilizando el modelo b-learning basado en competencias para población rural de Pillapi”. Dic. 2017.
 21. Águeda Villca Quispe. “Competencias digitales básicas para la población adulta rural indígena del cantón Pillapi San Agustín bajo el modelo b-learning”. Diciembre, 2017.

A continuación se describe brevemente el Proyecto “Capacitación B-Learning en Temas Transversales Basados en Competencias y con Aseguramiento de Calidad en Comunidades Rurales Indígenas” ejecutado en la gestión 2017 y

parte del aporte informático desarrollado dentro del proyecto. Con este propósito, se ha conformado un grupo de estudiantes de taller de tesis de la carrera de Informática constituido por Fátima Lidia Pacaje Quispe, Angélica Tania León Condori, Flor Rebeca Quispe Rojas y Águeda Villca Quispe, quienes han participado en el proyecto de investigación y adicionalmente a las actividades del proyecto han desarrollado alguna herramienta o aplicación informática.

El propósito de dicho proyecto fue Capacitar a los pobladores de al menos un MUNICIPIO RURAL en el departamento La Paz en temáticas transversales TICs y en otras disciplinas de interés de la población a través de una formación basada en competencias en modalidad semipresencial y con aseguramiento de calidad. En este proyecto se trabajó con la comunidad rural indígena de Pillapi del municipio de Tiwanaku, comunidad en la cual la Universidad Mayor de San Andrés tiene la sede universitaria Pillapi.

El trabajo desarrollado por cada una de las estudiantes investigadoras ha sido el diseño instruccional adecuando en la mayoría de los casos a partir de los objetos de aprendizaje disponibles de proyecto anterior. En su calidad de tesis realizadoras realizaron investigación en relación a la temática que aplicamos en la capacitación y proyecto en general: educación virtual, educación basada en competencias, plataformas educativas, diseño instruccional, normas de calidad, herramientas educativas de la tecnología educativa y de Inteligencia artificial, temática que fue presentada como trabajo de tesis de pregrado.

Métodos

En la realización del trabajo, se ha aplicado de una manera general: el modelo de educación virtual para pueblos indígenas [3], basado en aprendizaje de contenido significativo apoyado en el modelo constructivista y tecnología de información y comunicación para educación virtual a distancia; el modelo de aseguramiento de calidad en educación virtual para pueblos indígenas [4] adaptado para educación basada en competencias, con componentes que responden al enfoque de la organización Ayllu y permite garantizar que el proceso educativo orientado al desarrollo de la comunidad y se realiza de la manera propuesta con el contenido consensuado con la población; el método de Rediseños [5], que permite la creación de objetos de aprendizaje con competencias que fue un aporte del proyecto gestión 2016 y se muestra en figura N° 1.



Figura 1. Método de Rediseños [5]

Se describe en lo que sigue, el trabajo desarrollado por cada una de las tesis que trabajaron en el proyecto indicado, investigaciones que fueron presentadas en defensa pública en la carrera de Informática.

Tesis “Capacitación B-Learning en Temas Transversales Basados en Competencias y con Aseguramiento de

Calidad en Comunidades Rurales Indígenas” de Fatima Lidia Pacaje Mamani.

“La tesis de grado se ha elaborado juntamente con el proyecto “Capacitación B-learning en temas transversales basados en competencias y con Aseguramiento de Calidad en comunidades rurales indígenas”, a cargo de la Dra. Fátima Consuelo Dolz de Moreno. Complementando el anterior proyecto nace adicionalmente la presente tesis, con el objetivo de proponer una estrategia didáctica B-learning basada en competencias digitales que mejorará el proceso de enseñanza - aprendizaje en la sede universitaria de Pillapi en las temáticas transversales. Para cumplir con el objetivo anterior, se realizaron dos fases de capacitación en la comunidad de Pillapi, como parte del proyecto y parte de la tesis. En una primera instancia se hizo el levantamiento de información; se analizó las encuestas y se determinó las competencias a abarcar. Competencias que fueron aplicadas en la primera capacitación. En la segunda fase de capacitación se abordó el uso de la plataforma educativa virtual. Finalmente se realizó una última intervención con la propuesta de la presente tesis, aplicándolo a los estudiantes de la Sede, con el objetivo de comprobar la hipótesis de la tesis” [6].

Objetivo general. Proponer una estrategia didáctica B-learning basada en competencias digitales que mejorará el proceso de enseñanza - aprendizaje en la comunidad universitaria de Pillapi en temáticas transversales.

Objetivos específicos. Son:

- Diseñar y desarrollar objetos de aprendizaje basado en competencias, con contenidos de ofimática intermedia y Edición de videos.

- Proponer una plataforma virtual con objetos de aprendizaje basado en competencias, para el proceso de enseñanza - aprendizaje.

- Validar la estrategia propuesta.

La propuesta del presente trabajo de Investigación se basa en la introducción de componentes virtuales en la educación universitaria, desarrollando competencias necesarias a través de Objetos de aprendizaje con temáticas transversales, apoyado con una plataforma virtual.

En Figura N° 2 se muestra los dos principales objetos de aprendizaje basados en competencias OVABC que solicitó el grupo de la sede universitaria de Pillapi.

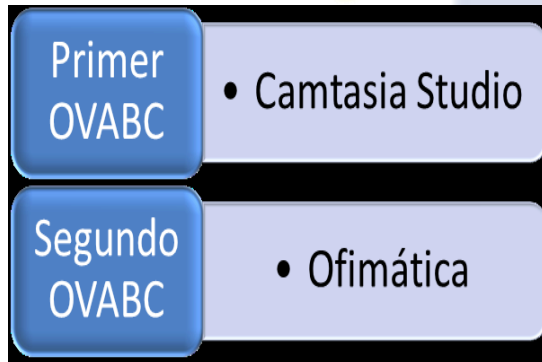


Figura 2. Dos objetos de aprendizaje basados en competencias OVABC [6]

Se muestra a continuación las pantallas donde se presentan al estudiante los objetos de aprendizaje.



Figura 3. Pantalla Principal de primer OVABC en la Plataforma Chamilo [6]

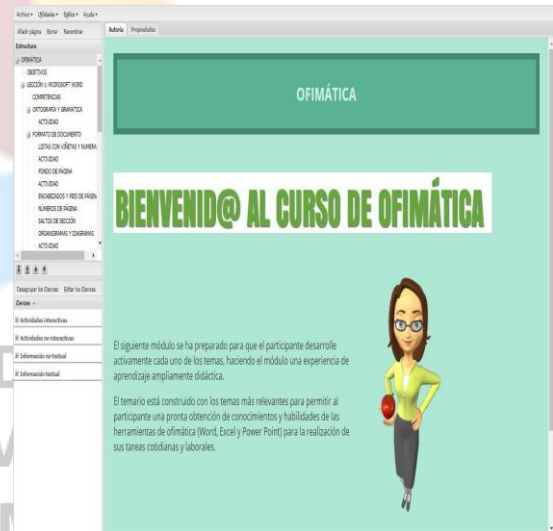


Figura 4. Pantalla Principal de segundo OVABC [6]

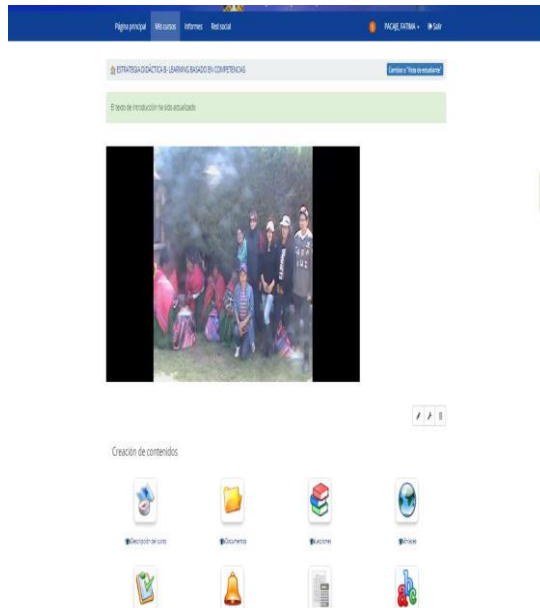


Figura 5. Pantalla inicio del curso en Plataforma [6]

Tesis “Agente inteligente utilizando el modelo b- learning basado en competencias para población rural de Pillapi”. Angélica Tania León Condori.

Objetivo general. Implementar un agente pedagógico basado en el modelo de aprendizaje B-learning con enfoque en competencias técnicas computacionales dirigido a estudiantes bachilleres y universitarios de la población rural de Pillapi.

Objetivos específicos. Son:

- Diseñar y aplicar el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir del modelo B-Learning, con el fin

de lograr clases atractivas para un mejor aprendizaje.

- Capacitar a estudiantes bachilleres y universitarios de la población rural de Pillapi en la modalidad semi- presencial y virtual a través de una plataforma virtual.
- Desarrollar competencias laborales – tecnológicas de los estudiantes.
- Implementar material didáctico que ayude en el proceso de capacitación.

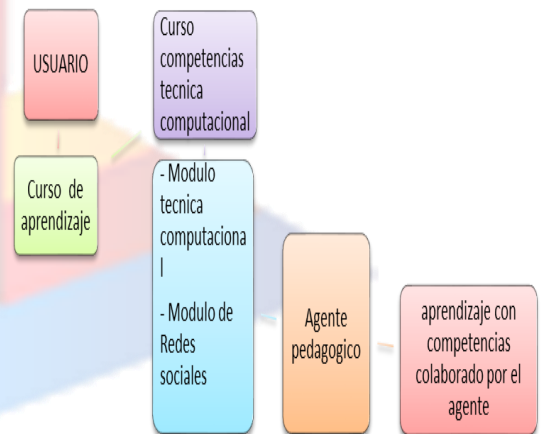


Figura 6. Estructura del modelo de aprendizaje con OVABC [7]

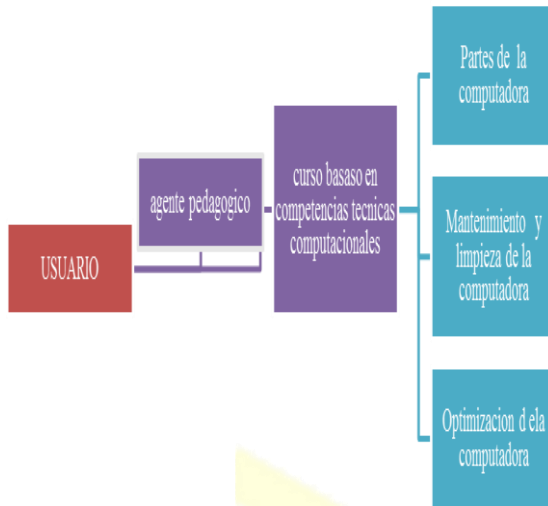


Figura 7. Estructura del modelo de aprendizaje [7]

En las figuras que siguen podemos observar pantallas de la plataforma Moodle en los cursos de capacitación técnica con apoyo del agente pedagógico.

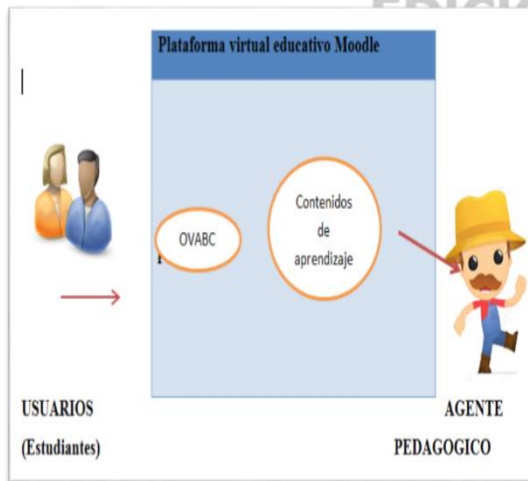


Figura 8. Diagrama General para capacitación [7]

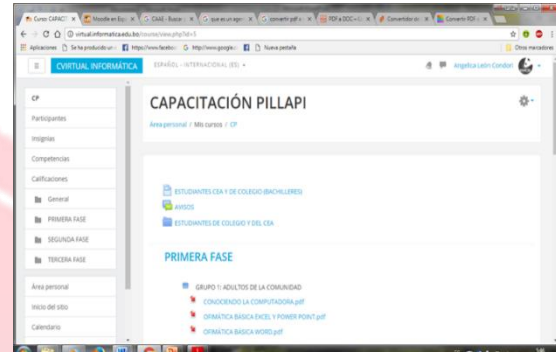


Figura 9. Plataforma virtual de enseñanza Moodle Informática-UMSA [7]

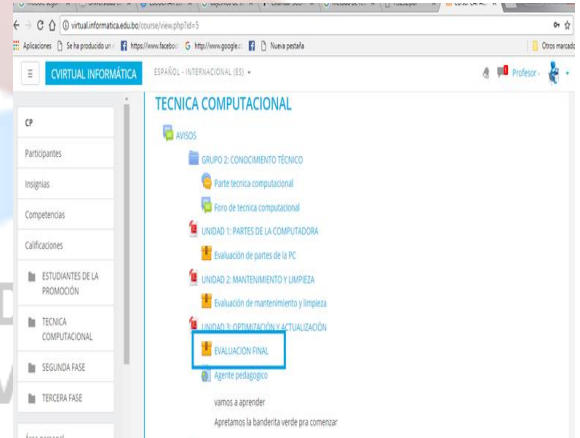


Figura 10. Evaluación Final [7]



Figura 11. Contenido de conocimiento técnico [7]

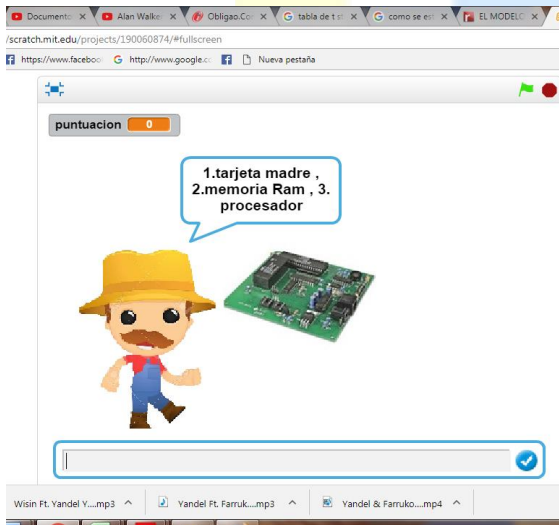


Figura 12. Agente pedagógico evaluativo [7]

Tesis “competencias digitales básicas para la población adulta rural indígena del cantón Pillapi san Agustín bajo el modelo b-learning”. Águeda Villca Quispe.

“Con el presente trabajo de investigación se pretende coadyuvar en la reducción de la brecha digital en la población adulta rural indígena de instrucción básica del Cantón Pillapi San Agustín ubicado en el Municipio de Tiahuanaco del departamento de La Paz, trabajo que es parte del proyecto de investigación del Instituto de Investigaciones en Informática denominado “Capacitación B-Learning en Temas Transversales Basados en Competencias y con Aseguramiento de Calidad en Comunidades Rurales Indígenas”. En tal sentido, se aplica el modelo validado “Garantía de Calidad en Educación Virtual No Formal para pueblos Indígenas” [4] con sus elementos que vienen a ser conocimientos enfocados en competencias digitales básicas y temas transversales; así mismo se utiliza el enfoque constructivista mediante métodos, técnicas y objetos de aprendizaje; orientados a personas adultas indígenas que viven en lugares remotos y que por diversos factores no son parte de una educación regular. En sí, se pretende despertar el interés para mejorar su enseñanza-aprendizaje mediante herramientas desarrolladas en el presente trabajo, al mismo tiempo sean compatibles con su tiempo y actividad. En tal sentido insertarlos a la educación virtual bajo la modalidad Blended Learning y con el apoyo de un tutor interactivo. Inicialmente se socializó la propuesta con autoridades indígenas “mallkus”, y se da curso a las dos fases de capacitación en competencias Digitales básicas para adultos de la comunidad. Al finalizar las capacitaciones el adulto rural indígena adquiere

conocimientos de ofimática básica y manejo de la plataforma Moodle enfocado en competencias” [8].

Desarrollo del sistema tutor interactivo como espacio virtual de aprendizaje

El presente tutor interactivo como espacio virtual de aprendizaje se desarrolla en sus cinco etapas (Según MeISE):

Etapas 1. Análisis

Etapas 2. Diseño

Etapas 3. Desarrollo

Etapas 4. Prueba piloto

Etapas 5. Prueba de campo

A continuación se muestra pantallas del tutor interactivo implementado por la tesis para apoyar el proceso educativo en la población de Pillapi.



Figura 13. Pantalla de inicio del tutor interactivo [8]

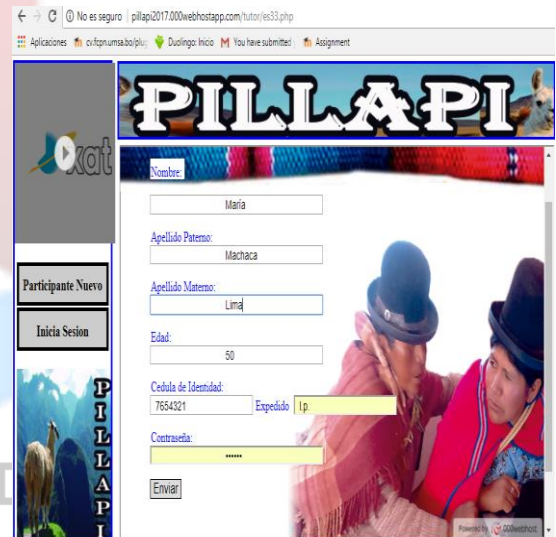


Figura 14. Registro de participante [8]

Para fines de control de aprendizaje y evaluación, el sistema tutor realiza un registro de los participantes como se puede ver en la figura N° 14.

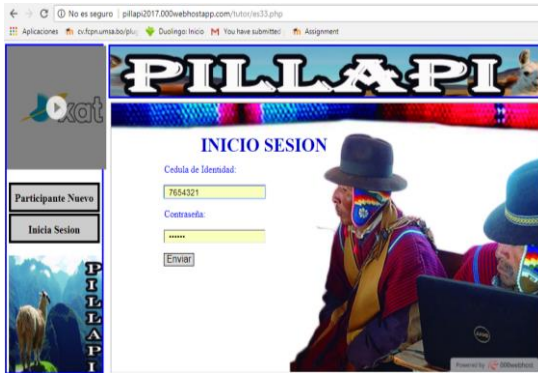


Figura 15. Pantalla de inicio de sesión [8]

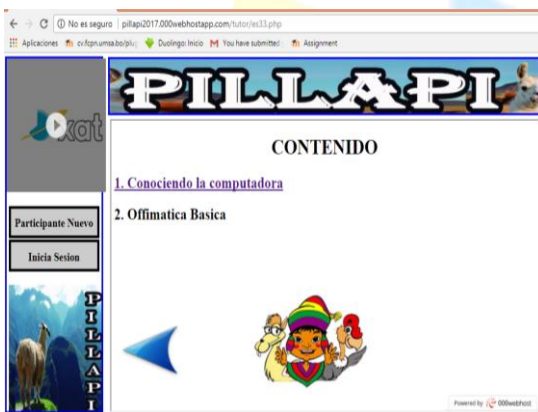


Figura 16. Contenido de la primera Fase [8]

Conclusiones

En este documento se ha citado y descrito algunos trabajos de tesis de grado relacionados con la problemática educativa indígena, en los cuales se ha desarrollado productos de software que responden a una investigación de saberes y valores indígenas para procurar un proceso educativo de contenido significativo basado en conocimientos ancestrales, usos y costumbres de comunidades indígenas. Estos productos han sido aplicados en comunidades indígenas en que hemos realizado

capacitaciones, y tienen las siguientes características:

- Son contextuales, desarrollados y aplicados en el contexto indígena para el que se trabajó.
- Significativos, basados en conocimientos ancestrales, usos y costumbres de comunidades indígenas.
- Validados, aplicados en procesos educativos desarrollados en comunidades indígenas, habiendo sido evaluados, ajustados y aceptados.
- Orientados a la inclusión digital, ya que son productos de software que propician el manejo y conocimiento de tecnología de información y comunicación para permitir la inserción de todos en la sociedad de la información.
- Orientados a la inclusión social, ya que contribuyen a mejorar las condiciones de las personas y los grupos, para que formen parte de la sociedad mejorando la capacidad, las oportunidades y la dignidad de las personas desfavorecidas debido a su identidad.

Agradecimientos

El agradecimiento y felicitación a los testistas nombrados en este artículo, por haber contribuido a la inclusión digital y social en el departamento de La Paz. Trabajo que fue reconocido en cada comunidad en que estuvimos capacitando.

Nuestro agradecimiento al Instituto de Investigaciones en Informática I.I.I. por el financiamiento para la investigación. Asimismo, nuestro agradecimiento al personal de la sede UMSA Pillapi, y al personal del Instituto de Investigaciones en Informática.

Referencias

PNUD. (2016). “Informe sobre Desarrollo Humano. Desarrollo humano para todos”, Disponible en: <http://desarrollohumano.org.gt/wp-content/uploads/2016/04/HDR16-Overview-Spanish-1.pdf>

INE. BOLIVIA. (2012). Características de Población y vivienda. La Paz : INE.

Fátima Dolz & Edmundo Tovar. (2016) Modelo de garantía de calidad en educación virtual para Comunidades Indígenas. XIV LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education, and Technology. LACCEI 2016. <http://laccei.org/index.php/publications/laccei-proceedings>. San José, Costa Rica.

DOLZ, Fátima C. (2009). Modelo de Educación Virtual para Pueblos Indígenas. Tesis de Maestría. Universidad Andina Simón Bolívar. Sucre : Archivo UASB,

Fátima Consuelo Dolz & Ximena Mosquera & Dennis Pacheco. (2017) Educación Superior Virtual Basada en Competencias. 7° Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2017. International Institute of Informatics and Systemics - IIS. Orlando, Florida, EE.UU.

Pacaje Mamani, F. L. (2017). “Estrategia didáctica b-learning basada en competencias para la educación universitaria indígena en la población de Pillapi”. Tesis de grado. Carrera de Informática, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

León Condori, A. T. (2017). “Agente inteligente utilizando el modelo b-learning basado en competencias para población rural de Pillapi”. Tesis de grado. Carrera de Informática, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Vilca Quispe, Águeda. (2017). “Competencias digitales básicas para la población adulta rural indígena del cantón Pillapi San Agustín bajo el modelo b-learning”. Tesis de grado. Carrera de Informática, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Desarrollo de Realidad Virtual para la Protección de Animales en Riesgo de Extinción Development of Virtual Reality for the Protection of Animals at Risk of Extinction

Juan Aurelio Cayoja Cortez
Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz- Bolivia

jcayoja@gmail.com

Resumen

El Proyecto de Realidad Virtual para la Protección de Animales en Riesgo de Extinción, tiene por objeto el desarrollo de escenarios de realidad virtual relevantes para la comunidad, como son la protección de animales vulnerables como el Cóndor de los Andes, el Delfín boliviano o Bufeo y el Oso Andino. El desarrollo de estos escenarios de realidad virtual ha comprendido a las fases del proceso de inmersión, de manipulación y de navegación por parte de los usuarios.

El desarrollo de estos escenarios ha implicado la utilización de la aplicación Unity 3D, la misma que ha demandado del desarrollo del Guion Maestro y el Storyboard para la narrativa secuencial de las fases descriptiva, de concientización, sensibilización y educación de los usuarios con relación a los animales en riesgo. La implementación y pruebas del sistema de Realidad Virtual, ha permitido a los usuarios la sensibilización y educación sobre la vulnerabilidad de los animales citados y que permite apoyar la reversión de los riesgos de depredación.

Palabras clave: Cóndor; Delfín; Oso; Realidad virtual; Unity.

Abstract

The Virtual Reality Project for the Protection of Animals at Risk of Extinction aims to develop virtual reality scenarios relevant to the community, such as the protection of vulnerable animals like the Andean Condor, the Bolivian Dolphin or Bufeo and the Andean Bear. The development of these scenarios of virtual reality contemplates the phases of the process of immersion, manipulation and navigation by the users.

The development of these scenarios has involved the use of the Unity 3D application, which has demanded the development of the Master Guide and the Storyboard for the sequential narrative of the descriptive, awareness and education phases of the users in relation to the animals at risk. The implementation and testing of the Virtual Reality system has allowed users to raise awareness and education about the vulnerability of the animals mentioned and to support the reversal of predation risks.

Keywords: Condor; Dolphin; Bear; Virtual reality; Unity.

Introducción

El mundo de la simulación por computador está adquiriendo una gran importancia a lo largo de los últimos años, pudiéndose encontrar en el mercado numerosos desarrolladores que generan desde aplicaciones relacionadas con la realidad virtual hasta el mundo del videojuego. El presente proyecto de investigación está referido a la simulación y modelado de sistemas.

La Realidad Virtual, RV, “es algo que es, pero no es”. Es la representación de objetos y sujetos, por ejemplo de la vida a través de medios electrónicos, lo cual brinda al usuario una sensación de estar en una situación real en la que es posible interactuar con lo que nos rodea.

En la definición de realidad virtual están presentes, tres conceptos que son los que la estructuran. Por un lado, el concepto de inmersión: mediante el “buceo” y la interacción en tiempo real de nuestros sentidos con el mundo virtual y viceversa. Por otro lado, el concepto de manipulación: mediante nuestra posibilidad de poder interactuar con el mundo virtual, pudiendo modificarlo y manipularlo. Y por último, el concepto de navegación: que no es otra cosa que la denominación del espacio en tres dimensiones, ancho, alto y profundidad, es decir de manera tridimensional (García, 2000).

De esta manera, los componentes de la RV, aunque no existen reglas fijas y específicas sobre lo que deben o no incorporar los sistemas de realidad virtual, el sistema del presente proyecto aplica estos tres elementos básicos de inmersión,

manipulación y navegación (Gálvez, 2002).

Otra de las herramientas importantes para el desarrollo de una aplicación en RV es el Unity y el modelado con 3D “Blender”. El Unity 3D es un motor de creación y desarrollo de RV y videojuegos. Este motor también permite otros contenidos interactivos como diseños arquitectónicos o animaciones 3D en tiempo real. Unity trabaja con múltiples plataformas, como PC, Mac, Nintendo, Wii y iPhone. El motor también puede publicar juegos basados en web usando el plugin Unity web player (Unity, 2016).

El editor de Unity es el centro de la línea de producción, ofreciendo un completo editor visual para la creación de juegos y RV. El contenido es construido desde el editor y el gameplay se programa usando un lenguaje de scripts en el motor de edición de Mono Develop que compila en lenguajes de programación.

Finalmente el motor incluye un editor de terrenos, donde los artistas pueden esculpir la geometría del terreno, para nuestro caso el hábitat de los animales objeto del proyecto, usando herramientas visuales, pintar o texturizar o añadir elementos importados desde aplicaciones 3D como Maya 3D, DAZ, 3DMax, (Ouazzani, 2012).

De esta manera la realidad virtual aplicando el Unity, permite la interacción de los usuarios en dicho universo irreal, vivir momentos en un universo paralelo a la realidad, lograr la creación de un mundo irreal pero posible. Se aplica para diferentes finalidades domésticas, sociales, educativas, de juegos, de salud, investigación, tecnología y muchas otras relacionadas. Con base en esta tecnología se ha generado el Proyecto de Realidad Virtual para la Protección de Animales en Riesgo de Extinción, cuyo propósito es: **“Se ha desarrollado los**

escenarios de Realidad Virtual en temáticas relevantes para la comunidad como son la Protección de Animales en Riesgo de Extinción”. El grupo beneficiario de la ejecución del presente proyecto es la comunidad universitaria de la Carrera y las comunidades que directa e indirectamente están vinculadas con la protección, control, preservación y manejo de los animales en riesgo de extinción. Los objetivos específicos del proyecto se refieren a:

1. Desarrollar los contenidos, características, hábitat y los riesgos de extinción del Cóndor de los Andes, el Delfín boliviano o Bufo y el Oso Andino.
2. Diseñar y desarrollar el sistema o dispositivo en VR y los subsistemas referidos al Cóndor de los Andes, el Bufo y el Oso Andino.

En cumplimiento de estos objetivos y actividades de investigación del proyecto, se ha identificado la problemática sobre el cuidado y la preservación de un conjunto de animales y especies particulares, como son el Cóndor de los Andes, el Delfín Amazónico o Bufo y el Oso Andino. También se ha establecido que son animales vulnerables y en consecuencia, están en peligro de extinción parcial o total en sus áreas de distribución o hábitat. La aplicación de esta tecnología también pretende apoyar a lograr efectos e impactos sobre la preservación de la naturaleza y el equilibrio ecológico de las áreas de influencia y hábitat de estos animales.

De esta manera se ha establecido la importancia de la conservación y protección de estos animales nativos y símbolos sudamericanos. Se ha identificado que el Bufo es el único mamífero acuático de la amazonia boliviana (*Inia boliviensis*); el Cóndor de los Andes se constituye en un símbolo parte del patrimonio y

emblema del Escudo de Armas de nuestro país; y finalmente el Oso Andino, que es otro de los únicos animales de Sudamérica y de nuestro país. Cada uno de ellos se ha convertido en el patrimonio estatal y de ahí la importancia de preservar y protegerlos. Complementariamente, es importante el mantenimiento del equilibrio ecológico y del hábitat de los citados sujetos.

En este sentido y de acuerdo al contenido del Proyecto, se pretende el desarrollo de una propuesta en realidad virtual, para apoyar la solución de la problemática señalada en los párrafos anteriores. Para ello es fundamental la participación, inmersión e interacción de las personas a través de la RV, que permitirá la modificación de las actitudes y comportamiento de los usuarios con el objeto de sensibilizar y apoyar la solución de la problemática señalada.

Entre las causas y amenazas a los animales con riesgos en su preservación (en determinadas áreas más que en otras) están la pérdida de fuentes necesarias de alimentación, la persecución y caza o pesca (en algunos casos indiscriminada), mitos y/o estereotipos respecto de estos animales, principalmente el Cóndor de los Andes y el Oso Andino, crecimiento de superficies y poblaciones urbanas y disminución de sus áreas de influencia o hábitat, vulnerables a la persecución humana, bajas tasas de reproducción, envenenamiento secundario y otros suplementarios.

Si bien se han realizado muchas medidas de protección, de mitigación de los daños, programas de educación, organización de conservacionistas que han generado programas y acciones para disipar, ralentizar sino eliminar todos los riesgos. Asimismo se han generado Áreas protegidas, Criaderos y Zoológicos que han permitido rescatar, proteger, criar en cautiverio y/o reinsertarlos. A pesar de todos estos esfuerzos aún persisten los riesgos y peligros de extinción de los animales citados.

De esta manera y a pesar de los esfuerzos citados, es necesario ampliar acciones y estrategias que permitan mitigar los daños y riesgos de extinción de estos animales. En este sentido el Instituto de Investigaciones de la Carrera de Informática de la UMSA, con base en desarrollos tecnológicos vigentes y con los que cuenta, ha generado el presente proyecto como una propuesta de sensibilización, educación y aportes a la solución de la problemática.

Métodos

El logro del propósito, los objetivos y la ejecución de las actividad, ha demandado la aplicación de un conjunto de métodos y técnicas, como los métodos explicativo y de descripción; han permitido establecer el área o campo de investigación, la descripción de la problemática en una visión integral y sistémica y la descripción específica y detallada del problema referido a los animales en peligro de extinción y la determinación de los límites de la problemática.

La ejecución del proyecto ha comprendido una serie de etapas, como el relevamiento de información y descripción de la problemática de los Animales en Riesgo de Extinción; la justificación y motivaciones de desarrollo del proyecto; formulación de los objetivos y resultados esperados para el diseño y prototipo para la producción del sistema; y modelado, simulación y producción del sistema.

Asimismo, en esta etapa se ha desarrollado y aplicado el Guion Maestro y el Storiboard para el rodaje, la narrativa y el contenido en RV que permita lograr los objetivos del proyecto. El Guion Maestro comprende al contenido secuencial de fases o narrativa de los animales, con base en textos, contenido, fotografías y videos de cada uno de los animales, estas fases son las siguientes:

1ra Fase, Descriptiva, ha permitido conocer la naturaleza y características de los sujetos (de cada uno de los animales) a través de una descripción literal de ellos de manera independiente. Conocer y “sumergir” a los usuarios a la naturaleza y características del Cóndor de los Andes, el Delfín Amazónico o Bufe y el Oso Andino.

2da Fase, Concientizar a los usuarios sobre la importancia natural (ecológica, vivencia y hábitat) y simbólica de los animales en el territorio boliviano y sudamericano. Ha implicado una inmersión interactiva y multisensorial (audio, video y efectos de impacto) del usuario a la vida y hábitat de los animales a través de la RV. Se deben mostrar al usuario inmerso en el hábitat, la vida y familia de los animales.

3ra Fase, Sensibilizar sobre la actitud y acciones que pueden y deben desarrollar los usuarios con relación a la problemática descrita. Se mostraran imágenes de acciones y situaciones de acoso, riesgos, muerte, reducción de su área de influencia, hábitat y otros, como la pesca o caza furtiva de los animales, la depredación, falta de alimentos. Mostrar escenas de inmersión del usuario en las situaciones críticas señaladas de riesgos, padecimiento y/o muerte de los animales. Escenas que deben generar fuertes reacciones y la sensibilización de los usuarios.

4ta, Fase, Educativa, mostrar acciones y escenas que permitan la reflexión de los usuarios sobre la importancia de preservar los animales. La importancia de la protección y preservación de los animales con relación al medio ambiente y equilibrio ecológico, preservar las especies, la importancia simbólica y representativa de los animales en la región y nuestro país, porque han sido considerados parte del Patrimonio Natural Nacional, Rey de la Cordillera y en particular del Cóndor de los

Andes. Mostrar escenas de esperanza y que hay conciencia humana para revertir la situación y que se puede convivir con estos animales.

A continuación y con base en los métodos descritos, las fuentes de información como políticas públicas, planes, libros, publicaciones de prensa, revistas especializadas, fotografías, videos y las fases del Guion Maestro descritos, se muestra a través de la técnica del Storyboard, el resumen de la narrativa y el rodaje de los contenidos y la visualización en realidad virtual, de cada uno de los animales:

Cóndor: Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) es una especie de ave de la familia Cathartidae que habita en Sudamérica, su nombre procede del quechua cüntur. Se extiende por la cordillera de los Andes, cordilleras próximas a ella y las costas adyacentes de los océanos Pacífico y Atlántico.

Al respecto se debe mostrar al cóndor en sus características y naturaleza, una breve explicación, años de vida, población y descendencia, vida en pareja, formas de alimentarse, identificar el ambiente, su hábitat y área de influencia, en una pose que muestra su extensión de izquierda a derecha y de arriba – abajo, el arrecife o acantilado a través de una aproximación gradual, hasta estar cerca de su nido, se puede mostrar la cría si es posible, que empieza a tomar vuelo y pasa volando, casi rozándonos.

Se puede mostrar escenas fuertes o impactantes de la caza del cóndor a través de trampas o disparo de arma de fuego

(sonido del disparo) matan como defensa de sus ganados, la utilidad de las plumas, tener como un trofeo y símbolo de caza, debido a mitos y otros; también se reduce la población de cóndores por la creación o ampliación de áreas urbanas y reducción de su hábitat. Se puede mostrar polluelo abandonado combinando audio de tristeza o de esperanza cuando empieza a levantar vuelo dando a entender su continuidad y que “no todo está perdido”, o mostrar que unas personas salvan de cazadores a un cóndor cautivo, que se muestren a través de imágenes y audio impactantes. Se sugiere música de conciertos o de películas intensas, inspiradoras.



Figura 1. Cóndor de los Andes

Fuente: <https://aves.paradais-sphynx.com/tipos-aves-rapaces/condor-andino.htm>

Oso Andino: Es un animal en apariencia fuerte, sin embargo según la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre en Bolivia y basándose en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, se encuentra en estado

vulnerable. También conocido como Jucumari, se alimenta principalmente de hierbas y frutos silvestres, de manera oportunista puede consumir alguna presa animal.

Para este caso se debe mostrar imágenes panorámicas del hábitat, el usuario debe atravesar un sendero hasta el oso que se encuentra en una pradera cubierta por una fina cortina de hierba alta, con su cría caminando hacia el lecho del río, mostrar nuestra aproximación al escenario o territorio agreste del oso en cuatro patas. Se levanta para intentar pescar algo, luego se alejan caminan hacia algunos arbustos que parecen la comida de estos, se alimentan por unos momentos.

Presentar temblores y sonidos fuertes e intensos para mostrar ruidos y el crujir y caída de árboles y troncos, también puede ser el incendio o quemado del bosque y árboles, avance de la deforestación, los osos levantan las orejas y se ponen de dos patas tratando de saber lo que pasa y comienzan a huir, se aproxima hasta cierto punto, alejado a su hogar. El usuario tratará de seguirlos hasta el punto q estos paran y ya agotados, la osa se tumba al piso herida y la cría se aproxima a la misma y mira al mismo tiempo al usuario y pues las explicaciones y narración al ver al oso en las causas de su desaparición del bosque, incluir audio que permita ser impactante.



Figura 2. Oso Andino

Fuente: <https://bolivia.wcs.org/es-es/Especies/Oso-andino.aspx>

Delfín: Finalmente y con relación al Bufeo, también denominado Delfín Rosado, es una de las especies más populares que vive en el río Amazonas. El nombre científico de estos delfines es *Inia geoffrensis boliviensis* y pertenecen a la familia Platanistoidea (integrada por las cinco especies de delfines de río).

Al respecto se debe mostrar imágenes panorámicas del río, hábitat del Delfín, una salida y salto del río en la amazonia boliviana, el usuario parado a la orilla, debe mostrar una actitud de uso del traje de buzo. Luego nos aproximamos al delfín, en su hábitat el delfín es sociable de manera que se puede relacionar e incluso jugar. Una vez "preparados" comenzamos a introducirnos al agua y ahí contemplamos varios delfines jugando a nuestro alrededor y la correspondiente explicación, de ahí las aguas se enturbian y se realiza el alejamiento de los delfines pero estos son rodeados por las lanchas o barcazas con sus redes masivas que les permite atrapar a uno o algunos y se lo llevan alejándolo de su hogar entonces la barcaza desaparece en el horizonte y los delfines también yéndose a aguas profundas buscando refugio, se explica los riesgos y la mortalidad de estos mamíferos por la intervención humana.



Figura 3. Delfín Rosado

Fuente: <http://www.cromo.com.uy/el-delfin-rosado-del-amazonasesta-peligro-n562821>

Finalmente y con el objeto de la explotación de los recursos técnicos y tecnológicos, la aplicación y explotación de equipos de RV existentes en la Carrera, es oportuna y pertinente su utilización y aplicación en el presente proyecto por docentes y estudiantes investigadores.

Resultados

Se ha desarrollado el sistema de realidad virtual, que utiliza los componentes básicos de inmersión, manipulación y navegación por parte de los usuarios para concientizar, sensibilizar y educar sobre la problemática de animales vulnerables y en riesgo.

La aplicación metodológica y de instrumentos de análisis diseño y desarrollo de sistemas y la explotación del Unity 3D ha permitido generar y desarrollar los escenarios de realidad virtual relevantes para la comunidad como son la protección de sujetos vulnerables y en riesgo: el Cóndor de los Andes, el Delfín boliviano o Bufo y el Oso Andino.

Se ha identificado, no solo la importancia de preservar el equilibrio ecológico del hábitat de los citados sujetos, sino la importancia de ser los únicos animales de Sudamérica y principalmente de nuestro país, constituyéndose en un símbolo, parte del patrimonio y emblema del Escudo de Armas.

Se cumplió los objetivos del proyecto referidos al desarrollo de la familia, características, hábitat y los contenidos de la vulnerabilidad y riesgos de los animales citados. Asimismo se ha diseñado y desarrollado el sistema o dispositivo en Realidad Virtual y los subsistemas referidos al Cóndor de los Andes, el Bufo y el Oso Andino.

Se ha logrado realizar el corrido y explotación de la aplicación para el cambio de actitud y conducta orientada a la promoción, defensa y propensión al cuidado y preservación de los citados animales, solo a nivel de pruebas, faltando la presentación de la aplicación a los usuarios programados.

Discusión

Si bien el presente proyecto es una propuesta de apoyo y facilitación particular y exclusiva a través de escenarios de Realidad Virtual y el uso de tecnología para concientizar y sensibilizar a determinados usuarios y la comunidad para la protección de animales en riesgo de extinción; el Estado boliviano ha desarrollado y ejecutado diferentes estrategias como las siguientes:

1. Organismos y entidades nacionales e internacionales han elaborado y ejecutado políticas públicas, planes y proyectos y otras medidas

de protección, de mitigación de los daños y de educación.

señalado en los resultados solo se llegó a nivel de pruebas.

2. Organización de conservacionistas han generado acciones y expediciones para comprender el hábitat, el salvataje, los censos y la generación de estrategias para disipar, ralentizar, sino eliminar, todos los riesgos.
3. Se han generado Áreas Protegidas, Criaderos y Zoológicos que han permitido rescatar, proteger, criar en cautiverio y/o reinsertar a los citados animales en peligro.
4. Asimismo, no solo por la importancia de la conservación y protección de estos animales que son el símbolo sudamericano y en particular de nuestro país, sino como es el caso del Cóndor de los Andes, es uno de los símbolos patrios y emblemáticos de Bolivia.
5. A pesar de todo, estos esfuerzos no son suficientes, es necesario ampliar acciones y estrategias que permitan mitigar los daños y riesgos de extinción de estos animales. En este sentido el I.I.I., ha generado el presente proyecto como una propuesta de sensibilización, educación y aportes a la solución de la problemática.
6. El alcance e impacto del proyecto se ha establecido para la comunidad de estudiantes de la Carrera y ser replicada a comunidades que directa o indirectamente están relacionadas con la problemática, sin embargo por lo

Conclusiones

Se concluye que la aplicación del conjunto de herramientas metodológicas y tecnológicas ha permitido:

- a. Diseñar, desarrollar e implementar el sistema de Realidad Virtual, que permite a los usuarios realizar la inmersión, manipulación y navegación en la aplicación para la sensibilización y educación sobre la vulnerabilidad del Cóndor de los Andes, el Delfín boliviano y el Oso Andino, y apoyar la reversión de los riesgos de depredación y disminución de la población de estos animales.
- b. La investigación ha permitido identificar la importancia, no solo de preservar el equilibrio ecológico y hábitat de los citados sujetos, sino sensibilizar, educar y apoyar la reversión de los riesgos, porque son los únicos animales de Sudamérica y principalmente de nuestro país, parte del patrimonio y símbolo emblemático.
- c. Las características y contenido de la aplicación han permitido lograr el propósito del proyecto de investigación para concientizar, sensibilizar y educar para el cambio de actitud orientada a la promoción, defensa y preservación de los citados animales, sin embargo se llegó solo a nivel de pruebas.

- d. El proyecto se ejecutó a partir del 10/03/2017 y se concluyó con sólo un estudiante.

Agradecimientos

La ejecución del proyecto no sería posible sin el apoyo de la Dirección del Instituto de Investigaciones en Informática y el financiamiento universitario, el apoyo de funcionarios del Ministerio de Medio Ambiente y Agua por la provisión de información y documentación referida a las acciones respecto de los animales vulnerables y en riesgo. Finalmente agradecemos al Dr. Enzo Aliaga, biólogo paceño que muy amablemente nos realizó una presentación en oficinas del I.I.I., sobre el Delfín boliviano.

Referencias

Florio L. F., (2017) La Realidad Virtual y la Aumentada, el Futuro que ya se vive en las Empresas, Barcelona. Sitio web: <http://www.lavanguardia.com/economia/20170927/431596006473/realidad-virtual-aumentada-barcelona-tech-city-gas-natural.html>

Fonseca M. (2016). Cónдор andino: Vultur gryphus. 30/05/2017, de Paradaís Shinks Sitio web: <https://aves.paradais-sphynx.com/tipos-aves-rapaces/condor-andino.htm>

<https://youtu.be/ytVIY132XuU> “Video emitido por la red ATB referente al oso andino, en el mes de mayo de 2017”

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2010) Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, La Paz, Bolivia.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2012) Plan Nacional para la Conservación del Bufo Boliviano (Inia boliviensis) 2012- 2016, La Paz, Bolivia.

Urioste A., Trujillo F. (23/07/2017). Bufo: Nuevo Censo del Mamífero. Escape, 501, 22., La Paz Bolivia.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Plataforma y metodología de aprendizaje con TIC para apoyo a profesores de unidades educativas

Platform and methodology of learning with ICT to support teachers of educational units

Franz Ramiro Gallardo Portanda
Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz- Bolivia
gallardo.fr@gmail.com

Resumen

Este trabajo propone el uso de una plataforma de y metodología de aprendizaje con TIC en el marco del proyecto “Contenidos didácticos con TIC para apoyo a la enseñanza en las unidades educativas de la ciudad de La Paz” que se realiza en el Instituto de Investigaciones en Informática de la UMSA.

Palabras clave: Flipped Classroom, Moodle, Internet, TIC, Wlan.

Abstract

This work proposes the use of a platform of and methodology of learning with ICT within the framework of the project "Teaching contents with ICT to support teaching in the educational units of the city of La Paz" that is carried out in the Research Institute in Computing of the UMSA.

Keywords: Flipped Classroom, Moodle, Internet, ICT, Wlan.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

Empezamos con la premisa que los docentes de las universidades públicas tenemos que tomar conciencia que nuestro trabajo debería llegar lo más lejos posible a los alumnos de cualquier parte del país. Con el apoyo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a la formación continua y actualizada de los profesores de las Unidades Educativas estamos apostando por una mejor educación a nuestros jóvenes y niños, futuros conductores de los destinos de nuestro país.

En el nivel educativo inicial, primaria y secundaria, a partir del 2009 el gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia ha implementado el programa “Una computadora por docente” para la entrega de una computadora portátil a los profesores de todas las unidades educativas. Posteriormente desde el 31 de julio de 2014, se entregó el primer lote de 15.300 computadoras portátiles ensambladas en Bolivia por la empresa pública Quipus (modelo Kuaa) a los estudiantes de 6° de secundaria de El Alto; los siguientes lotes de computadoras llegaron a otras unidades educativas a nivel nacional y junto con estas computadoras se entregó el Piso Tecnológico, en cada unidad educativa que consiste en una red de Área Local conformada por un Servidor, switch y antenas WIFI.

Sin embargo, hay unidades educativas que no usan estas computadoras, “*cuyos directores serán sancionados*” Meza Sulema. (2016). Estos se defienden al señalar que tienen problemas con la infraestructura, falta de acceso a internet, equipos bloqueados por falta de uso y que

los profesores recibieron poca capacitación.

Según el informe de tendencias sociales y educativas en América Latina 2014 de la UNESCO, la banda ancha móvil experimentó un crecimiento en el Estado Plurinacional de Bolivia del 167,56% anual en los dos últimos años produciéndose un efecto sustitutivo de la banda ancha fija hacia la móvil, provocado por la limitada cobertura de la banda ancha fija y sus altos precios. Lopez, Lugo & Toranzos. (2014). Es por esto que cada vez más jóvenes utilizan celulares cotidianamente en sus comunicaciones, accediendo a redes sociales, juegos en red y otros servicios de internet.

En cuanto a los programas de capacitación a los profesores, en (Gallardo, 2016) se llega a la conclusión que hay un déficit de capacitación de profesores en TIC en nuestro país y en particular en la ciudad de La Paz.

El área de estudio que corresponde al presente trabajo es por una parte el de las redes de Área Local (LAN) inalámbrica aplicada a la plataforma de aprendizaje Moodle y por otra las metodologías de enseñanza utilizando las TIC.

Las redes LAN son redes privadas que conectan enlaces de una oficina, edificio o campus dependiendo de las necesidades de la organización donde se instala y del tipo de tecnología utilizada, diseñada para compartir recursos que incluyen hardware, software o datos (Forouzan, 2007). Las redes LAN inalámbricas están basadas en las especificaciones IEEE 802.11 y están constituidas por equipos móviles o fijos y un punto de acceso AP (Ver Fig.1).

Por qué utilizar la plataforma Moodle?. El sistema de aprendizaje en línea (LMS) Moodle acrónimo de Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) es una plataforma de enseñanza abierta personalizada, con un ambiente colaborativo utilizada por miles de cursos, que ofrece una versión en línea de prácticamente todo lo que hace una clase tradicional: discusiones, cuestionarios, subir tareas y poder guardar archivos de video y otro material del curso. Está disponible para Windows y Linux. Su última versión es la 3.3 (Moodle, 2017).

La metodología de enseñanza con TIC a utilizarse es la denominada Flipped Classroom o del Aula invertida impulsada por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, (2012) profesores de Ciencias en Estados Unidos, que en llegaron a ella al plantearse estas preguntas: ¿Cómo puede un solo profesor personalizar la educación de tantos estudiantes? ¿Cómo puede asegurarse de que cada alumno aprende, cuando hay tantas metas y objetivos que alcanzar? ¿Qué pasaría si grabamos nuestras exposiciones, los alumnos vieran el vídeo como tarea y luego dedicamos todo el tiempo de la clase a ayudarlos con los conceptos que no entienden? Invertir la clase significa básicamente que los eventos que tradicionalmente se realizaban en el aula, se lo realizan fuera del aula y viceversa (Lage & Treglia, 2000).

I. Problemática

Las Unidades Educativas de nuestro medio, no utilizan de manera adecuada sus recursos tecnológicos disponibles (laboratorios, computadora del profesor,

celulares y otros dispositivos móviles de estudiantes y profesores).

II. Objetivos

Proponer el uso de una plataforma de enseñanza semipresencial, libre, adecuada a las limitaciones de acceso a internet y de acceso inmediato a profesores y alumnos.

Proponer un plan de aprendizaje en el que los profesores y alumnos utilicen la metodología Flipped Classroom antes, durante y después de sus clases para mejorar el rendimiento de los alumnos con el uso de las TIC.

III. La plataforma AVAUE-LP

La plataforma AVAUE-LP o Aula Virtual de Aprendizaje para Unidades Educativas de la ciudad de La Paz es el entorno de aprendizaje propuesto, configurado para apoyar al profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje incluso si el aula no tiene acceso a internet.

Para su instalación física en la Unidad Educativa (UE), se tienen tres opciones:

1. Conexión del proveedor de servicio internet al servidor de la UE. Con acceso permanente de los profesores y alumnos dentro y fuera del aula. Requiere que la UE tenga internet
2. Servidor de la UE sin conexión a internet pero con el servicio de AVAUE-LP en las aulas a través del punto de acceso AP compartido provisto por la UE. La cobertura

del WIFI es limitada, dependiendo de la ubicación de las aulas.

3. La computadora del profesor donde se instala AVAUE-LP. No requiere servidor pero cada aula necesita contar con un punto de acceso AP. Tampoco requiere conexión a internet y el profesor tiene acceso directo a AVAUE-LP.



Figura 1. Red LAN inalámbrica formado por el computador del profesor el Punto de Acceso y los dispositivos móviles de los estudiantes.

A. Requerimientos de hardware

La tecnología que usa AVAUE-LP es: la computadora del profesor, un router o punto de acceso inalámbrico AP, celulares inteligentes de los estudiantes y/o las computadoras de la Unidad Educativa. La computadora del profesor es nuestro servidor AVAUE-LP, al que se conectan vía WIFI o por cableado a través del AP

las computadoras o celulares de los estudiantes.

Requisitos para las computadoras:

- Memoria RAM de 256 MB (mínimo), 1 GB RAM (recomendado).
- 500 MB de espacio libre en disco (se requerirá más espacio en función de los archivos que se requiera subir).
- Sistema Operativo: Windows Vista /7/8/10/2008 /2012, Linux.

Requisitos mínimos para los celulares:

- Smart Phone (celular inteligente) con Android, IOS o Windows.
- Memoria SD o interna de 8 GB de espacio libre en disco (se requerirá más espacio en función de los archivos que se requiera subir).

Requisitos mínimos para el AP:

- Estándar IEEE 802.11n.
- Capacidad para soportar 50 clientes conectados de forma inalámbrica a AP (se requerirá de mayor capacidad en función a la cantidad de estudiantes).

B. La plataforma Moodle

Entre las características generales de esta plataforma están las siguientes (Moodle, 2017):

- Permite gestionar permisos y roles de usuario (Profesor, estudiante).
- Monitoreo del progreso de los estudiantes.
- Registro con autenticación de los usuarios para seguridad.
- Creación masiva de cursos y fácil respaldo.
- Fomenta la colaboración.
- Integración multimedia (audio y vídeo).
- Gestión de grupos de estudiantes.
- Calificación en línea.

Estas características son idóneas para crear cursos semipresenciales en las aulas como apoyo a los profesores, quienes deberán preparar su material multimedia previo a la clase.

C. Servidor AVAUE-LP

El computador personal del profesor se configura como servidor AVAUE-LP. Para ello, se sigue el siguiente procedimiento:

1. Instalación de Moodle. Bajar del

sitio <https://download.moodle.org/> el software de la versión de Moodle que requiera. La última es la 3.3.

2. En Windows se descomprime el archivo zip en una carpeta de usuario donde se generan básicamente dos archivos ejecutables: start.exe y stop.exe.
3. Ejecutar el archivo start.exe.
4. Abrir el navegador con el IP asignado por el punto de acceso AP.
5. Luego de terminar la sesión, ejecutar el archivo stop.exe.

La primera vez que se ejecuta Moodle, se deberá personalizar la plataforma con los datos del profesor que será el usuario admin o superusuario, quien administrará el o los cursos a su cargo. Para ello ingresar al navegador con el IP asignado. Luego de creado el curso, se matriculan a los alumnos participantes del mismo.

D. Punto de Acceso AP

El punto de acceso AP está constituido por el router inalámbrico, que asigna un IP al servidor AVAUE-LP. Este deberá conectarse con un cable patch cord UTP Categoría 5e al servidor y configurar, accediendo al navegador, el nombre de la red AVAUE-LP que será reconocido por los dispositivos móviles de los estudiantes cuando activen el servicio WIFI. Los estudiantes ingresarán a la plataforma con el IP asignado. En el mercado local se acceden a estos equipos a precios bajos en diferentes marcas.

IV. Plan de aprendizaje

El plan de aprendizaje propuesto está basado en el uso de la metodología Flipped Learning aplicada a las unidades educativas de nuestro estudio. Se lo aplica de la siguiente manera: el profesor prepara y actualiza sus presentaciones para subirlas a AVAUE-LP juntamente con videos, archivos de audio o lecturas. En la clase, si se dispone de proyector lo podrán ver o escuchar sus alumnos y sino, lo seguirán desde sus celulares y/o las computadoras de la Unidad Educativa. La ventaja del uso de celulares en el aula es que los estudiantes tendrán la oportunidad de bajar a sus celulares todo el material que el profesor indique para que posteriormente ya en sus casas, estudien y vuelvan a ver los vídeos. El procedimiento está descrito en la Tabla 1.

Actividad	Profesor	Estudiantes
1 Planificación	Prepara su tema con material multimedia	
2 En el aula	Comparte el material con sus alumnos	Baja de la plataforma el material
3 Fuera del aula	Responde al cuestionario	Estudia el tema y envía cuestionario de estudio previo
4 En el aula	Preguntas y Complemento del tema	Afianza su conocimiento en clases
.....		
Examen	Prepara las preguntas	Estudia con una base sólida de conocimientos

Tabla 1: Plan de aprendizaje UE que utilizan la plataforma AVAUE – LP.

Día se refiere a la primera clase de la semana. Para cada día tanto el profesor como los estudiantes tienen actividades que cumplir

Además, como la tarea la realizan en el aula y el material de estudio lo tienen en sus celulares, los estudiantes no tendrán necesidad de buscar información en fuentes poco confiables (cafés internet y otros).

V. Métodos

Luego de una convocatoria del proyecto “Contenidos didácticos con TIC para apoyo a la enseñanza en las unidades educativas de la ciudad de La Paz” que se realiza en el Instituto de Investigaciones en Informática de la UMSA, se seleccionaron a un grupo de 15 profesores, porque cumplían los criterios de actitud y deseos de superación. Los profesores que participan pertenecen a las Unidades Educativas: Don Bosco, Sagrados Corazones y San Ignacio convocados a través de la Asociación Nacional de Colegios Particulares de Bolivia (ANDECOP).

A. Talleres Presenciales

Esta capacitación a los profesores se inició en marzo de este año con un taller presencial referente a la plataforma AVAUE-LP y Características de Moodle.

Se aplicó la metodología de Flipped Classroom al combinar los talleres virtuales con los talleres presenciales. El material publicado en la plataforma era complementado en la siguiente semana con sesiones presenciales.



Figura 2. Talleres de capacitación en TIC a profesores

En la figura 2, observamos una sesión de capacitación presencial.

B. Talleres Virtuales

Con los conocimientos recibidos acerca del uso de la plataforma Moodle, se continuó la capacitación de manera virtual utilizando la plataforma de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA cv.fcpn.umsa.bo al que accedieron los profesores participantes. Se creó el curso Uso de las TIC para profesores con los siguientes temas:

- Introducción al Taller Virtual.
- Herramientas web 2.0.
- M-Learning o la enseñanza a través de dispositivos móviles.

- Creación y Elaboración de contenidos didácticos con TIC y creación y edición de recursos multimedia.

Como resultado del éxito logrado en esta capacitación realizada a profesores del colegio Don Bosco, se decidió repetir la experiencia mediante una 2da. Convocatoria a los profesores de las Unidades Educativas de la ciudad de La Paz.

Conclusiones

El uso de las TIC en las aulas con profesores innovadores y actitud de cambio es posible implementarla. Aquí se ha mostrado una propuesta de cómo realizarla, a partir de la plataforma de aprendizaje manejada por el profesor y llevada al aula, se facilita el acceso a la información y conocimiento de los estudiantes. Con la metodología del aula invertida se propone una mejora en el aprovechamiento de los estudiantes.



Referencias

J. Bergmann and A. Sams. Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education, 2012. ISBN 9781564843159. URL <http://books.google.com/books?id=nBi2pwAACAAJ>

Meza Sulema. (2016). 30 directores serán sancionados por no usar laptops Quipus. Opinión, 15.

Moodle. (2017). Nuevas características de Moodle. 29 de agosto de 2017, de Moodle Sitio web: [https://docs.moodle.org/all/es/Nuevas_caracter%C3%ADsticas de Moodle 3.3](https://docs.moodle.org/all/es/Nuevas_caracter%C3%ADsticas_de_Moodle_3.3)

Gallardo & Terán, 2015. Diagnóstico de infraestructura TIC de los establecimientos educativos fiscales de primaria y secundaria de la ciudad de La Paz. Septiembre 2015.

Gallardo, 2016. Aprendizaje con TIC en Unidades Educativas de formación básica y media. Octubre 2016.

Lopez, Lugo & Toranzos. (2014). INFORME SOBRE TENDENCIAS SOCIALES Y EDUCATIVAS EN AMÉRICA LATINA 2014. 1/10/15, de UNESCO, OEI Sitio web: http://www.siteal.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf

M.J. Lage, G.J. Platt, and M. Treglia. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. The Journal of Economic Education, 31(1):30–43, 2000.

UNESCO, 2014. Informe de tendencias sociales y educativas en América Latina 2014.

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

System of registry of indicators (bio-indicators) to measure the projected and real production in a region of the Northern Altiplano

Menfy Morales Ríos

Carmen Rosa Huanca Quisbert

Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz – Bolivia

menfymorales@hotmail.com

c_huanca@hotmail.com

Resumen

El sistema web permite registrar indicadores y observadores locales en las distintas regiones de Bolivia, siendo los observadores locales los llamados al registro de las observaciones en el proceso de producción de algún producto, es decir registran lo que se está observando en ese momento, observan un indicador que puede ser o no biológico y registran su pronóstico, su comportamiento, al usar medios tecnológicos es posible registrar el punto exacto desde donde se hace la observación, (latitud, longitud), puede registrar una fotografía de lo que observa, así como el clima en ese momento. El sistema web le permite hacer un análisis en línea de lo que pronostica y lo real, lanzando un ranking de mejores indicadores por región. También le permite ver el comportamiento de los indicadores por departamento a lo largo de los años, su fuerza de predicción de cada uno de ellos, se recomienda tener siempre la base de datos actualizada y con datos. Además permite ver un portafolio de indicadores con su descripción. Esta información está a disposición de cualquier originario que tenga acceso a internet.

Palabras clave: Sistema web, indicador, ranking, portafolio, modelo.

Abstract

The web System allows registering indicators and local observers in the different regions of Bolivia, being the local observers the called to the registry of the observations in the process of production of some product, that is, record what is being observed at that moment, observe an indicator that may or

may not be biological and record their forecast, their behavior, when using technological means it is possible to record the exact point where the observation is made (latitude, longitude), you can record a photograph of what you observe, as well as the climate at that time. The web system allows you to do an online analysis of what is forecast and what is real, releasing a ranking of best indicators by region. It also allows you to see the behavior of the indicators by department over the years, its strength of prediction of each of them, it is recommended to always have the database updated with data. It allows to see a portfolio of indicators with their description. This information is available to any community that has access to the internet.

Keywords: indicator, web system, ranking, portfolio, model.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

El proyecto tiene como objetivo; desarrollar un sistema de registro de indicadores (bio) para medir la producción proyectada y real en una región del altiplano norte, tomando como base el modelo de comportamiento y la matriz dinámica de mejores indicadores, así como el comportamiento de cada indicador registrado y un portafolio de indicadores.

Durante el desarrollo ha incorporado algunos otros objetivos que no se apuntaron en el perfil, para mencionar algunos:

- Contar con información mínima de indicadores y accesible para revalorizar el conocimiento ancestral y la experiencia real.
- Transmitir, difundir a la población joven los conocimientos ancestrales relacionados a los indicadores a través del portafolio de conocimiento.
- Sistematizar estos conocimientos mediante encuestas, pronósticos, registro de resultados, evaluación, modelo de comportamiento de cada indicador y ranking de mejores indicadores al alcance de los actores originales.
- Los indicadores ancestrales climáticos deben ser recopilados, sistematizados, validados, proyectados y difundidos, a disposición de la población.

- Apropiar el sistema web a cada región, como coautores a los observadores locales.

El sistema web ha sido presentado a un grupo del ministerio de desarrollo de tierras, quedando claro que responde a los objetivos trazados, sin embargo se debe buscar una estrategia de explotación del mismo.

El sistema web será más fuerte cuanto más información tenga.

El proyecto ha convocado a distintas temáticas para trabajo de tesis, quedando solo una universitaria que realizó una aplicación móvil para el registro de indicadores en la producción de la papa en el lago mayor y menor del Titicaca.

Productos y Resultados

La estructura del proyecto responde a una planificación sistémica del desarrollo de los productos, que se mencionan a continuación:

Producto 1. Revisión bibliográfica.

Las técnicas, métodos y herramientas utilizados en el proceso de desarrollo son:

Metodología de desarrollo:

- Para el desarrollo del sistema web, se toma en cuenta la metodología Scrum.
- Para el desarrollo móvil, la metodología de desarrollo Mobile D.

- Para el diseño de la Base de datos, considera el modelo entidad relación y el modelo relacional.
 - Programación Orientada a Objetos.
- S.O., Debian GNU/Linux, Windows, Android.
 - Servidor HTTP Apache2.
 - Gestor de Base de Datos, PostgreSQL.

Técnicas:

- Técnicas de recolección de datos (observación, encuestas, entrevistas, estudio de campo)
 - Técnicas estadísticas, chi cuadrada, coeficiente PHI, coeficientes de Pearson, coeficientes de contingencia Crammers.
- Lenguajes de programación, PHP, Android Studio, CSS3, JS.
 - Navegador Google Chrome.
 - Software de transferencia de archivos FileZilla, Putty.
 - Plantilla Web Responsive.

Herramientas tecnológicas:

Herramientas de Hardware:

- Arquitectura cliente/servidor:
 - Lado del servidor, BackEnd hardware.
 - Lado del cliente, FrontEnd hardware.
- Dispositivo móvil.
- Tabletas.
- Computador.
- Impresora.

Herramientas de Software:

Producto 2. Determinación del parque tecnológico

Se usa una muestra no probabilística, debido a que la muestra no es mecánica ni a base de fórmulas, sino más bien es la toma de decisiones de un grupo de personas. En este caso en particular son las autoridades del municipio de Pillapi, con la que el Instituto tiene convenio. Y al que el proyecto tuvo acceso.

Por tanto, se aplica la encuesta en el municipio de Pillapi, donde se tuvo una gran acogida por parte de los pobladores. Nuestra población disponible fueron; universitarios, promoción del colegio y las autoridades de la región.

Los resultados obtenidos han sido bastante alentadores ya que ahora es una necesidad el uso de internet y el 99% tiene acceso a este servicio, de la población encuestada.

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

Para una mejor obtención de datos, la encuesta ha sido diseñada en 4 bloques que son:

Bloque A: Información general, para obtener datos generales del encuestado.

Bloque B: Uso de Internet, para conocer el nivel de acceso que se tiene en el manejo de Internet y los equipos desde donde tienen acceso.

Bloque C: Uso del Móvil, para ver la disponibilidad de dispositivos móviles y el acceso a la información mediante el uso de esta tecnología.

Bloque D: Conocimientos Ancestrales, para conocer en qué medida se conoce y se maneja estos conocimientos y el interés de disponer de estos en Internet.

La encuesta está disponible en la siguiente dirección:

<https://goo.gl/forms/rAuqApqNT2IEfOf42>

Las encuestas se llevaron a cabo con el uso de medios tecnológicos como ser celulares y tabletas. Como se puede ver en las figuras, fig.1, fig.2, fig.3 y fig.4.



Fig. 1 Uso de celular



Fig. 2 Exposición



Fig. 3 Uso de tableta



Fig. 4 Exposición

Algunos de los resultados obtenidos desde Google Forms, se muestran en las figuras; fig.5, fig.6, fig.7, fig.8, fig.9, fig.10, fig.11 y fig.12.

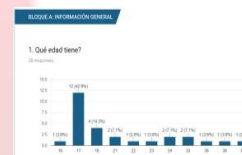


Fig. 5 Edad

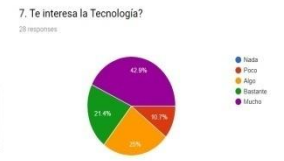


Fig. 6 Interes en tic's

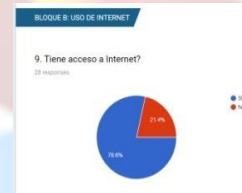


Fig. 7 Acceso internet

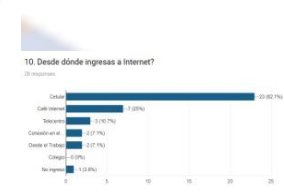


Fig. 8 Servicio de internet

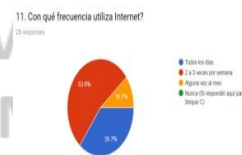


Fig. 9 Frecuencia uso



Fig. 10 Tiene móvil

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte



Fig. 11 Conoce IA **Fig. 12 Interés de IA en internet**

(IA) Indicador Ancestral.

Producto 3. Diseño de la base de datos

Para el desarrollo de la Base de datos se establece el modelo Entidad Relación y el Modelo Relacional.

El modelo Entidad Relación desarrollado para la Base de Datos del Sistema de Registro de Indicadores Ancestrales (SBAN), considera a las entidades necesarias involucradas en el sistema, como se muestra en la Figura 13.

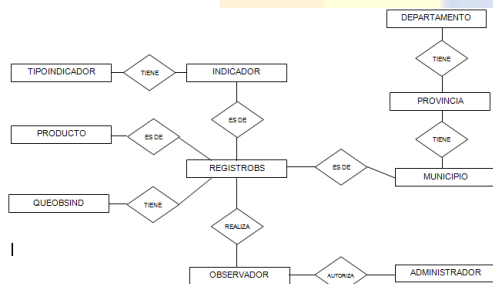


Figura 13. Modelo entidad – relación BD

La Base de Datos de SBAN se encuentra en el Servidor con IP 192.181.26.229 administrado por el Gestor de Base de Datos PostgreSQL 9.4, como se muestra en la Figura 14.

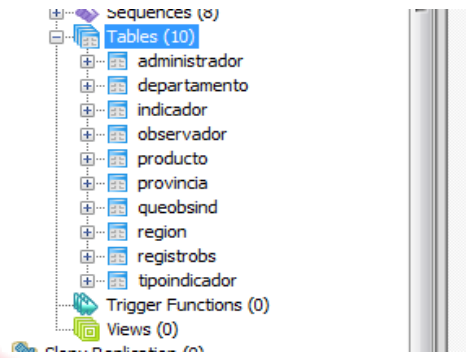


Figura 14. Gestor de BD en PostgreSQL

El modelo relacional se muestra en las figuras; fig.15, fig.16, fig.17, fig.18 y fig.19.

ADMINISTRADOR

Almacena datos del administrador, quien se encarga de la administración y manejo del sistema, además, quienes pueden dar de autorizar a los observadores y agregar información en tablas maestras

Nro.	Nombre Tabla:	administrador	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codadmin	integer		SI		Código del Administrador
2	nombre	character_varying	50			Nombre(s)
3	paterno	character_varying	50			Apellido paterno
4	materno	character_varying	50			Apellido materno
5	fecha_nac	date				Fecha de Nacimiento
6	celular	character_varying	20			Número de Celular
7	correo	character_varying	50			Correo de contacto
8	profesion	character_varying	50			Profesión del adm
9	usuario	character_varying	20			Identificador de usuario
10	password	character_varying	20			Clave de acceso

DEPARTAMENTO

Almacena la información de los 9 departamentos de Bolivia

Nro.	Nombre Tabla:	Departamento	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codigo	integer		SI		Código de departamento
2	nombre	character_varying	20			Nombre

Figura 15. Tablas de administrador y departamento

INDICADOR

Es importante disponer de información de los diferentes indicadores que se observan en las diferentes localidades, esta tabla provee información de esos indicadores por región que se consideran en la producción.

Nro.	Nombre Tabla:	Indicador	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codindicador	serial		SI		Código
2	nombre	character_varying	100			Nombre de indicador
3	codtipo	integer			SI	Código del tipo
4	descripcion	text				Descripción
5	nombreorigen	character_varying	100			Nombre Originario
6	nombreorigenfoto	character_varying	100			Nombre Originario
7	nombrefoto	character_varying				Nombre archivo foto

Figura 16. Tabla de indicador

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

OBSERVADOR

Son aquellas personas, que están en las diferentes localidades, que se dedican a observar los indicadores que se usan en el lugar y ver el comportamiento que estos tienen.

Nombre Tabla:		Observador				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codobservador	serial		SI		Código
2	nombre	character_varying	50			Nombre(s)
3	paterno	character_varying	50			Apellido Paterno
4	materno	character_varying	50			Apellido Materno
5	fechanaic	date				Fecha de Nacimiento
6	cedular	character_varying	20			Numero Celdular
7	correo	character_varying	50			Correo de contacto
8	profesion	character_varying	50			Profesion
9	usuario	character_varying	20			Identificador de usuario
10	password	character_varying	20			Contraseña de acceso
11	foto	character_varying	20			Nombre archivo foto

PRODUCTO

Nombre Tabla:		Producto				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codproducto	serial		SI		Código
2	nombre	character_varying	100			Nombre
3	nomcientifico	character_varying	100			Nombre científico
4	descripcion	character_varying	100			Descripción

Figura 17. Tablas de observador y producto

PROVINCIA

Nombre Tabla:		Provincia				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codprovincia	serial		SI		Código
2	coddepto	integer				Código de departamento
3	nombre	character_varying	50			Nombre

QUEOBSIND

Nombre Tabla:		Queobsind				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codobsind	serial		SI		Código
2	codregistobs	integer				Código registro observac
3	queobserva	character_varying	50			Que observa
4	detalle	text				Detalle de la observacion

Figura 18. Tablas de provincia y queobsind

REGION

Nombre Tabla:		Región				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codregion	serial		SI		Código
2	nombre	character_varying	100			Nombre
3	codprov	integer			SI	Código de provincia

REGISTROBS

Nombre Tabla:		Registros				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codregistobs	serial		SI		Código
2	fecha	date				Fecha de observacion
3	codindicador	integer			SI	Código indicador
4	descripcionobs	text				Descripción indicador
5	codobservador	integer			SI	Código del observador
6	pronosticoobs	text				Pronóstico indicador
7	latitud	integer				Latitud
8	longitud	integer				Longitud
9	codregion	integer			SI	Código de región
10	estado	boolean				Estado
11	temperatura	character_varying	50			Temperatura
12	tipopronostico	character_varying	10			Tipo de pronostico
13	plagaent	text				Plaga o enfermedad
14	mesini	character_varying	15			Mes inicio observacion
15	mesfin	character_varying	15			Mes fin de observacion
16	ultimaproducto	character_varying	10			Ultima producción
17	nomfoto	character_varying	50			Nombre archivo foto
18	codproducto	integer			SI	Cod producto

TIPOINDICADOR

Nombre Tabla:		Tipoindicador				
Nro.	Campo	Tipo	Tamaño	Clave Primaria	Clave Foránea	Descripción
1	codtipoindicador	serial		SI		Código
2	nombre	character_varying	50			Nombre
3	descripcion	text			SI	Descripción

Figura 19. Tablas de región, registros, tipo indicador

Producto 4. Adecuación de un servidor y un dispositivo móvil para el sistema.

Ha sido instalado en el servidor el gestor de Base de Datos PostgreSQL v. 9.4., para el acceso al PostgreSQL, ver fig.20 y fig.21.

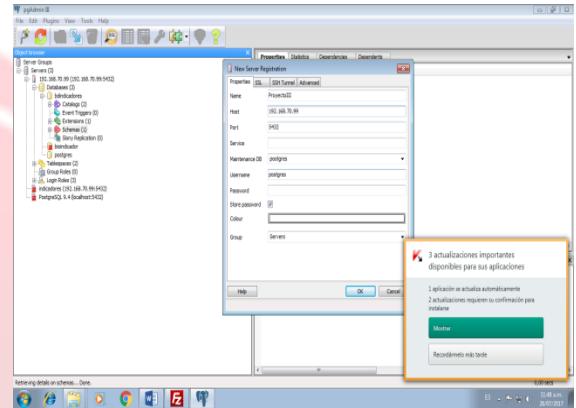


Figura 20. Acceso al PostgreSQL en el Servidor

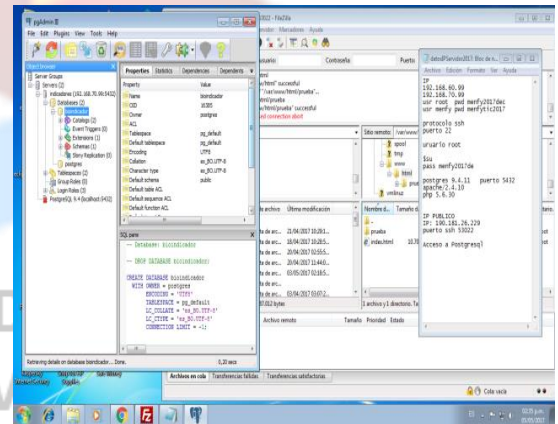


Figura 21. Acceso al PhpPgAdmin desde el navegador

El sistema Web, está basado en la arquitectura cliente-servidor, que consiste básicamente en que un programa, el Cliente (observadores, comunarios, informáticos y otros), realiza peticiones al

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

Sistema, que está en un servidor, que les da respuesta, ver la Figura 22.

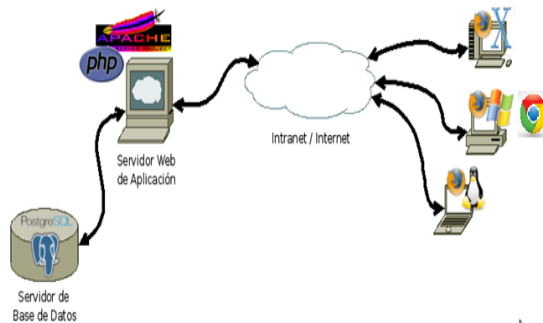


Figura 22. Arquitectura Cliente Servidor SBAN

En base a esta arquitectura se detallan los requisitos del BackEnd, FrontEnd de Hardware y Software de SBAN.

Lado del Servidor (BackEnd Hardware).
BackEnd, o Sección posterior:

Servidor: Procesador Pentium IV en adelante o su equivalente / Disco Duro SCSI 200 GB y disco espejo / Memoria RAM 4 GB

Intranet / Internet

Este servidor requiere estar conectado a una red de computadoras interna(intranet) y externa(internet), donde cada cliente pueda conectarse hacia el servidor.

El servidor del SIREIND tiene el IP público 190.181.26.229 y en la red interna tiene el IP 192.168.60.99.

Para el acceso al servidor usando el software Putty, ver fig.23, fig.24 y fig.25.

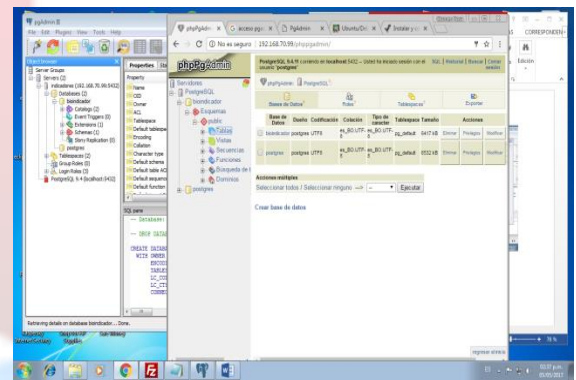


Figura 23. Acceso desde Putty

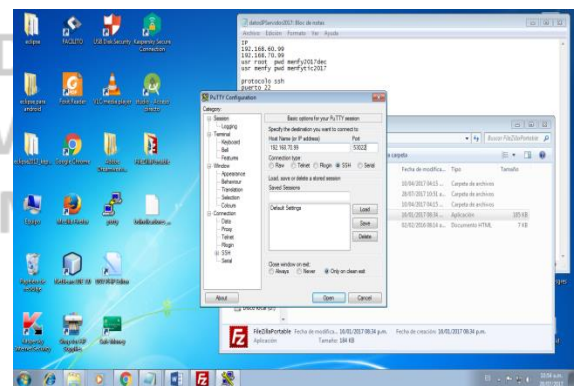


Figura 24. Acceso desde Putty, autenticación

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

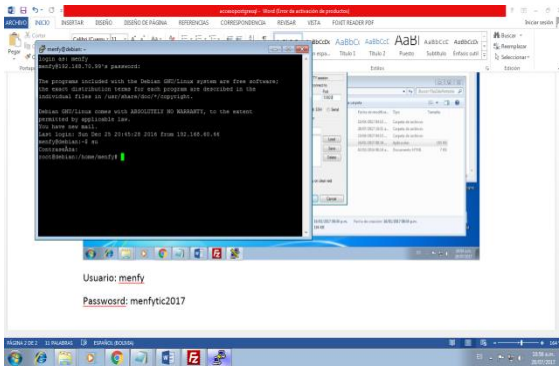


Figura 25. Acceso desde Putty, linux

Para el acceso al servidor usando el software FileZilla, para el IP externo ver fig.26 y para el IP interno ver fig.27.

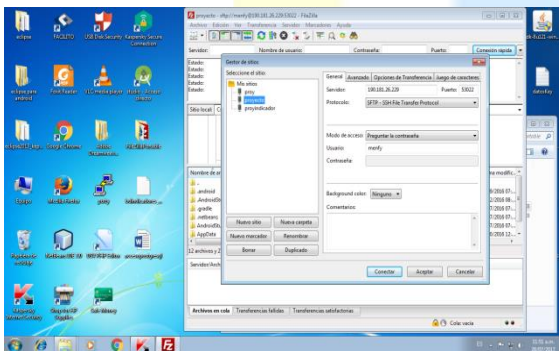


Figura 26. Acceso con FileZilla al IP Externo

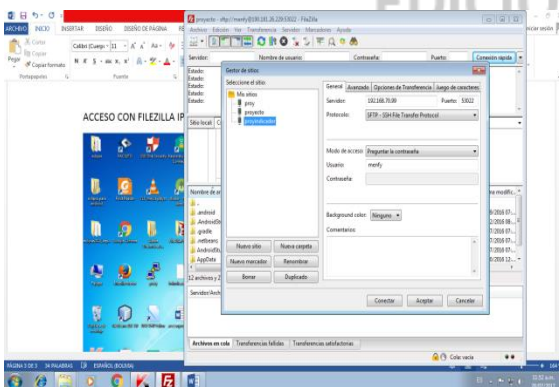


Figura 27. Acceso con FileZilla al IP Interno

Producto 5. Desarrollo de la aplicación móvil.

El desarrollo de la aplicación móvil ha sido elaborado por la universitaria Luz Condori, cuyo trabajo de tesis lleva el título de “Gestión de datos de Bio indicadores en la producción agrícola de la papa en la comunidades rurales del sector de lago Titicaca del departamento de La Paz”. Trabajo convocado por el proyecto bajo la dirección del Instituto de Informática.

El objetivo de este trabajo es el siguiente: “Desarrollar una Aplicación Móvil para la gestión de datos de Bioindicadores en la producción agrícola que proyecte alertas tempranas y estratégicas para disminuir la baja producción de papa en los procesos de manejo de siembra, cosecha y post-cosecha en las comunidades rurales del sector del Lago Titicaca del Departamento de La Paz” [CL 2017].

La aplicación móvil diseñada para la producción de la papa, en el sector del lago Titicaca, tiene el siguiente diseño, ver fig.28, fig.29 y fig.30.

APLICACIÓN MÓVIL "INDICADORES DE LA PAPA"

1. Instalación de la aplicación móvil "Indicadores de la papa" en un dispositivo móvil.
2. Hacer clic en el apk, la cual iniciará y nos mostrará la primera vista del ScreenShot de la aplicación "Indicadores de la Papa".

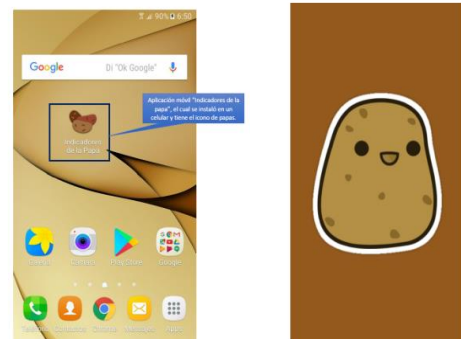


Figura 28. Icono del apk

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte



Figura 29. Menú de opciones de la aplicación móvil



Figura 30. Tipos de indicadores

Producto 6. Desarrollo de la aplicación Web

Se desarrolla un mapa de procesos para tener una vista general del alcance del sistema web, para ello se ha dividido en 5 partes:

Parte I

Muestra un menú con todos los procesos de los indicadores ancestrales en la producción

Registro de Indicador

- Registro de Observación (regindicador.php).
- Lista de indicadores por tipo (listaind.php).
- Observar ().

Modelado

- Ranking de indicadores por región (modmey14.php).
- Modelo de un indicador (modmey13.php).
- Comportamiento de un indicador (modmey15A.php).

Portafolio

- Indicadores (según la clasificación almacenada en la base de datos)

- Todos (portfolio.php).
- Animal.
- Astrológico.
- Atmosférico.
- Planta.

- Observadores

Administrador

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

- Registrar observador (regobservador.php).
- Nuevo Indicador (regnuevoind.php).
- Registrar tipo indicador (regtipind.php).
- Registrar producto (regproducto.php).

Acerca de.

- Muestra a los participantes (acercade.php).

Parte II

Muestra el proyecto de Investigación, Sistema de registro de indicadores para medir la producción proyectada y real en una región del altiplano norte

- Más información (acerca del proyecto) (proyinfo.php).

Parte III

Muestra estudios previos

- Encuesta de Tic's en la región (encuesta en línea).
- Resultado de una región (ejemplo) (modmey7.php).
- Aplicación móvil.

Parte IV

- Muestra la base de datos, un ranking de ejemplo, un resumen de los indicadores almacenados en la base de datos.
- Modelo de la base de datos (modelodb).
- Ranking de mejores indicadores.
- Indicadores (sban.php).
 - Plantas.
 - Animales.
 - Astronómicos.
 - Atmosféricos.

Parte V

- Muestra la observación de indicadores
- Calendario por indicador por municipio (modmey4.php).
- Calendario por municipio (modmey5.php).
- Calendario general por región (modmey6.php).

Esta estructura se puede ver en las figuras; fig.31, fig.32, fig.33, fig.34 y fig.35.



Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

Figura 31. Parte I Sban



Figura 32. Parte II Sban



Figura 33. Parte III Sban



Figura 34. Parte IV Sban

CALENDARIO DE INDICADORES

Durante el año, es importante observar a los indicadores para realizar un pronóstico adecuado en la producción, en los municipios de la región altiplánica



Figura 35. Parte V Sban

Descripción de los directorios

El directorio principal donde se almacenan los distintos programas en PHP, ver fig.36 y fig.37.

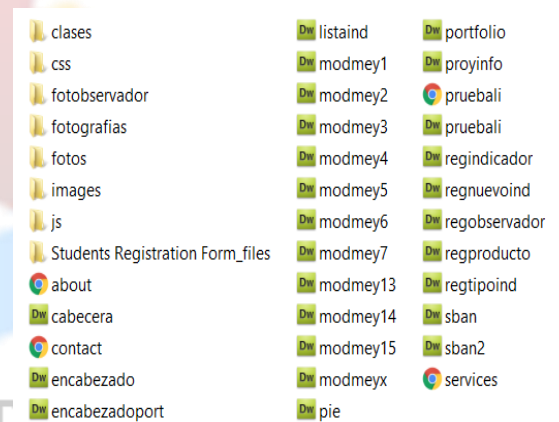


Figura 36. Directorio de los programas de Sban

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

Almacena las clases de Bases de datos
 Almacena los estilos
 Almacena las fotografías del observador
 Almacena las fotografías de indicadores observados

- clases
- css
- fotobservador
- fotografias
- fotos
- images
- js
- Students Registration Form_files

Figura 37. Carpetas y librerías de Sban

Descripción de los programas

La Parte I y parte V, de Sban permite realizar los siguientes procesos a través de un menú de opciones.

Registro de observación: Registra los datos de un indicador observado, quien se encarga de registrar estos datos, es un observador local debidamente registrado (autorizado) y que debe autenticarse al ingresar a este proceso, ver fig.38.

Registro de observación		
Nombre:	regindicador.php	
Descripción:	Registra los datos de un indicador observado, quien se encarga de registrar estos datos es un observador local debidamente registrado (autorizado) y que debe autenticarse al ingresar a este proceso.	
Usuario(s):	administrativo, observador local	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas: <ul style="list-style-type: none"> • indicador • indicador • Observador • Municipio • Guacacema • regindicador 	<ul style="list-style-type: none"> - Autenticación del observador - Verificación de los datos del observador - Registro de datos del indicador observado - Registro de los datos de la región - Guardar los datos 	

Figura 38. Registro de observación

Nuevo indicador: Registra a un nuevo indicador, que para el que posteriormente puede registrarse su observación, ver fig.39.

Nuevo indicador		
Nombre:	regnuevoind.php	
Descripción:	Registra a un nuevo indicador, que para el que posteriormente puede registrarse su observación	
Usuario(s):	Administrador, Observador	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas: <ul style="list-style-type: none"> • indicador • TipoIndicador 	<ul style="list-style-type: none"> - Registra datos del indicador - Verifica la existencia del indicador - Almacena los datos 	
Metodos:	Conectar(), verIndicador(), nuevoIndicador(), parametros(), campos(), guardar(), criterio(), actualizar(), tipoIndicador(), mostrar()	

Figura 39. Nuevo indicador

Lista de indicadores: Listado en pantalla de los indicadores que se tiene registrado en el sistema, los que se muestran según tipo del indicador, ver fig.40.

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

Lista de indicadores		
Nombre:	listaind.php	
Descripción:	Listado en pantalla de los indicadores que se tiene registrado en el sistema, los que poder ser observados.	
Usuario(s):	General	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas <ul style="list-style-type: none"> Indicador tipoindicador 	- Lista los indicadores agrupados por el tipo de indicador.	
Metodos:	Conectar(), listarIndicador(), obtenerDatos(), mostrar(), verificarIndicador()	

Figura 40. Lista de indicadores por tipo

Portafolio de indicadores: Despliega la información de los indicadores, primero un despliegue general, y a partir del menú superior se despliega por tipo de indicador, ver fig.41.

Portafolio		
Nombre:	portafolio.php	
Descripción:	Despliega la información de los indicadores, primero un despliegue general, y según el menú superior se despliega por tipo de indicador	
Usuario(s):	General	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas <ul style="list-style-type: none"> Indicador tipoindicador 	- Consulta los indicadores registrados en el sistema, para su despliegue - Consulta los indicadores por tipo de indicador	
Metodos:	Conectar(), listarIndicador(), obtenerDatos(), mostrar(), verificarIndicador()	

Figura 41. Portafolio de indicadores

Portafolio de observadores: Despliega a los observadores locales, primero un listado general de todos los observadores y el despliegue por departamento, según donde realizan el registro de las observaciones de los indicadores, ver fig.42.

Portafolio de Observadores		
Nombre:	Portafolio2.php	
Descripción:	Despliega a los observadores locales, primero un listado general de todos los observadores y el despliegue por departamento, según donde realizan el registro de las observaciones de los indicadores.	
Usuario(s):	general	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas <ul style="list-style-type: none"> Observador Registroba Municipio Provincia departamento 	- Consulta general de todos los observadores - Consulta de observadores, según el departamento donde registran las observaciones.	
Metodos:	Conectar(), ver(), listar(), mostrar(), obtenerDatos(), verObservador()	

Figura 42. Portafolio de observadores

Registro de un observador: Registra los datos de un nuevo observador, proceso que está a cargo del administrador, quien debe autenticarse para efectuar este registro, ver fig.43.

Registro de un observador		
Nombre:	registroobservador.php	
Descripción:	Registra los datos de un nuevo observador, proceso que está a cargo del administrador, quien debe autenticarse para efectuar este registro.	
Usuario(s):	administrador	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas <ul style="list-style-type: none"> Observador administrador 	- Autenticación del administrador - Registro de datos de un nuevo observador	
Metodos:	Conectar(), consultar(), obtenerDatos(), mostrar(), guardar(), campos(), guardar()	

Figura 43. Registro de un observador

Registro de tipo de indicador: Registra un nuevo tipo de indicador, este registro solo

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

puede realizarlo el administrador, ver fig.44.


Registro Tipo de Indicador		
Nombre:	regtipoind.php	
Descripción:	Registra un nuevo tipo de indicador, este registro solo puede realizarlo el administrador	
Usuario(s):	administrador	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas • tipoindicador	- Autenticación del administrador - Registro de datos del nuevo tipo de indicador	
Métodos:	Conectar(), ver(), get(), numregistros(), param(), get(), campos(), guardar()	

Figura 44. Registro de tipo de indicador

Registro de producto: Registra un nuevo producto a ser observado, ver fig.45.

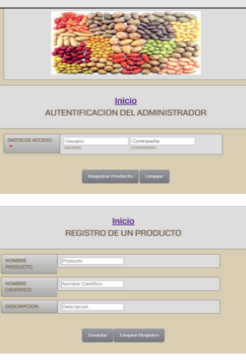
Registro de Producto		
Nombre:	regproducto.php	
Descripción:	Registra un nuevo producto a ser observado	
Usuario(s):	administrador	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas • Producto • Administrador	- Autenticación del administrador - Registro de datos del nuevo producto	
Métodos:	Conectar(), param(), get(), campos(), guardar(), consultar(), ver(), get(), mostrar()	

Figura 45. Registro de producto

Pantalla principal: Pantalla principal del sistema, donde se despliega el menú principal, propósito del proyecto, Encuesta en línea (googleforms) del manejo de tics, resultados de encuesta, modelo de la Base de datos, Ranking de mejores indicadores,

indicadores en resumen y el calendario de observación de indicadores, ver fig.46.


Pantalla Principal del Sistema		
Nombre:	sban.php	
Descripción:	Pantalla principal del sistema, donde se despliega el menú principal, propósito del proyecto, Encuesta en línea (googleforms) del manejo de tics, resultados de encuesta, modelo de la Base de datos, Ranking de mejores indicadores, indicadores en resumen y el calendario de observación de indicadores.	
Usuario(s):	general	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas • Indicador • Tipoindicador	- Consulta de tipo de indicadores - Consulta de indicadores según tipo - Proceso: • Menú principal • Encuesta en línea (googleforms) • Presentación de resultados • Modelo de la Base de datos • Ranking de mejores indicadores • Indicadores en resumen • Calendario de observación	
Métodos:	Conectar(), tipoindicador(), mostrar(), numregistros(), indicador tipo()	

Figura 46. Pantalla principal de Sban

Ranking: Calcula el ranking de los mejores indicadores en un municipio, por año, ver fig.47 y fig.48.


Ranking de los indicadores de una región		
Nombre:	Modmey14.php	
Descripción:	Ranking de los indicadores de una región	
Usuario(s):	administrativo, observador local, cualquier usuario	
Entrada	Proceso	Salida
Tablas Indicador Departamento Provincia Región Producto registros	- Selección del menú principal la primera opción de Moddelado - Realiza un link al programa modmey14.php - Activa dos librerías: encabezadoport.php y clases/IBio.php - Selección del departamento - Busca las provincias del departamento que se seleccionó - Busca las regiones que se tiene registrada en la base de datos de la provincia que se seleccionó - Muestra todos los años que se tiene registrado de esa región - Selección el año que desea observar, y muestra el Ranking de la región seleccionada - Con el método contar(), contamos cuantos indicadores hay en el año y la región seleccionada - El método array(), permite sacar el primer registro de la base de datos que cumple con el año, el producto seleccionado, para saber que dato se cuenta posteriormente, tanto lo BUENO como lo MALO - El método count() permite	

Figura 47. Ranking de los indicadores

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

<p>contar las combinaciones de BUENO, BUENO, es decir BUENO pronostico, y BUENO, última producción real.</p> <ul style="list-style-type: none"> - También cuenta BUENO, REGULAR en el mismo orden. - Combinaciones de BUENO, MALO. Luego MALO, BUENO, después MALO, REGULAR, y por ultimo MALO, MALO. - Este contero se realiza en la base de datos para generar la matriz observada. - Se encuentra la matriz de frecuencias observadas. - Se genera la matriz de frecuencias esperadas. - Se calcula la chi cuadrada. - Se calcula el coeficiente PHI. - Se calcula el coeficiente de contingencia. - Se calcula el coeficiente de Crammer, que mide la dependencia entre los pronostico y lo real según los datos almacenados en la base de datos. 	<p>de "BUENO"</p> <ul style="list-style-type: none"> - También extrae el dato de los observado bajo el rolulo de "MALO" - El método contar(), permite contar todas las combinaciones del pronostico por BUENO o MALO combinado con la producción real BUENO, REGULAR y MALO. - Con estos datos es posible armar la matriz observada de ese indicador en ese producto. - Se calcula la matriz de frecuencias esperadas. - Con estos datos se calcula el estadístico de la chi cuadrada. - Se calcula el coeficiente PHI de este indicador seleccionando. - Se calcula el coeficiente de contingencia. - Se calcula el coeficiente de Crammer. - Estos coeficientes solo del indicador seleccionado en el producto seleccionado.
<p>Métodos: Conectar(), verdepto(), numregistros(), mostrar02(), verprovincia(), verregion(), contarndica(), Mostrar05(), eldato(), contar(), mostrar01(), verañ()</p>	<p>Métodos: Conectar(), verdepto(), numregistros(), mostrar02(), verprovincia(), verregion(), contarndica(), Mostrar05(), eldato(), contar(), mostrar01(), verañ()</p>

Figura 48. Ranking de los indicadores (cont.)

Modelo de un indicador: Permite modelar un indicador en particular, después de seleccionar el departamento, la provincia, el municipio, el año del almacenamiento de datos, y uno de todos los indicadores que se tienen registrados en ese municipio, ver fig.49 y fig.50.







<p>Modelo de un indicador</p>	
<p>Nombre: Modmey13.php</p> <p>Descripción: Permite modelar un indicador en particular, después de seleccionar la región y el año del almacenamiento de datos.</p> <p>Usuario(s): administrativo, observador local, cualquier usuario</p>	<p>Entrada: Proceso</p> <p>Salida:</p>
<p>Tablas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de menú principal la segunda opción de Modelado - Realiza un link al programa modmey13.php - Activa dos librerías: encabezadoport.php y clases/BioBio.php - Selección el departamento - Busca las provincias del departamento que se selecciono - Busca las regiones que se tiene registrada en la base de datos de la provincia que se selecciono - Se selecciona el año que desea modelar, esta información debe estar registrada en la base de datos - Con estos datos se muestra el conjunto de indicadores que han sido registrados y en que producto. - Se selecciona un indicador para ver el modelo. - El método verdepto(), permite seleccionar el departamento que de esa observar - El método verprovin(), permite seleccionar la provincia del departamento que se selecciono - El método verregion(), permite seleccionar la región de la provincia que se selecciono, siempre y cuando exista información de esta región registrada en la base de datos. - El método verañ(), permite ver los años en que se ha registrada información de esta región, seleccione el año que desea observar. - El método contarndica(), permite contar cuantos indicadores hay en ese año en esa región. - El método eldato(), permite extraer el dato de la 	<p>Indicador: </p> <p>Departamento: </p> <p>Provincia: </p> <p>Región: </p> <p>Producto: </p> <p>registros: </p>

Figura 49. Modelo de un indicador

<p>de "BUENO"</p> <ul style="list-style-type: none"> - También extrae el dato de los observado bajo el rolulo de "MALO" - El método contar(), permite contar todas las combinaciones del pronostico por BUENO o MALO combinado con la producción real BUENO, REGULAR y MALO. - Con estos datos es posible armar la matriz observada de ese indicador en ese producto. - Se calcula la matriz de frecuencias esperadas. - Con estos datos se calcula el estadístico de la chi cuadrada. - Se calcula el coeficiente PHI de este indicador seleccionando. - Se calcula el coeficiente de contingencia. - Se calcula el coeficiente de Crammer. - Estos coeficientes solo del indicador seleccionado en el producto seleccionado. 	<p>de "BUENO"</p> <ul style="list-style-type: none"> - También extrae el dato de los observado bajo el rolulo de "MALO" - El método contar(), permite contar todas las combinaciones del pronostico por BUENO o MALO combinado con la producción real BUENO, REGULAR y MALO. - Con estos datos es posible armar la matriz observada de ese indicador en ese producto. - Se calcula la matriz de frecuencias esperadas. - Con estos datos se calcula el estadístico de la chi cuadrada. - Se calcula el coeficiente PHI de este indicador seleccionando. - Se calcula el coeficiente de contingencia. - Se calcula el coeficiente de Crammer. - Estos coeficientes solo del indicador seleccionado en el producto seleccionado.
<p>Métodos: Conectar(), verdepto(), numregistros(), mostrar02(), verprovincia(), verregion(), contarndica(), Mostrar05(), eldato(), contar(), mostrar01(), verañ()</p>	<p>Métodos: Conectar(), verdepto(), numregistros(), mostrar02(), verprovincia(), verregion(), contarndica(), Mostrar05(), eldato(), contar(), mostrar01(), verañ()</p>

Figura 50. Modelo de un indicador (cont.)

Comportamiento de un indicador: Comportamiento de un indicador, según el departamento que seleccione, mide el comportamiento a través de los años que se tiene según el registro en la base de datos, ver fig.51 y fig.52

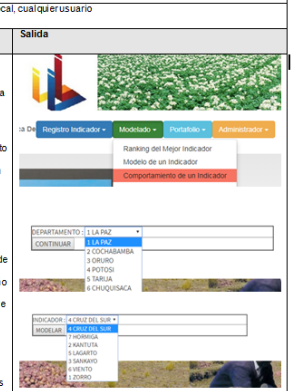
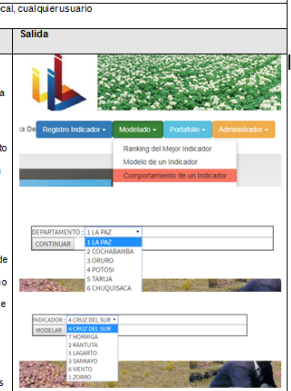
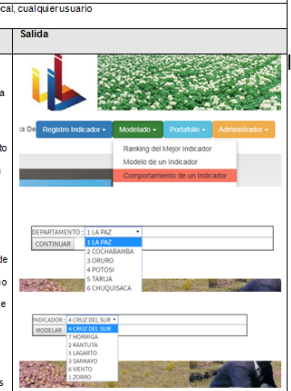
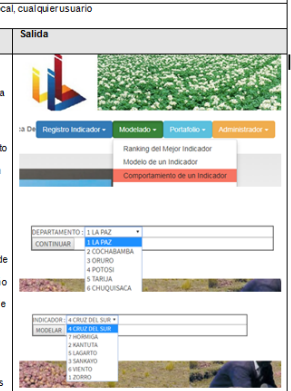
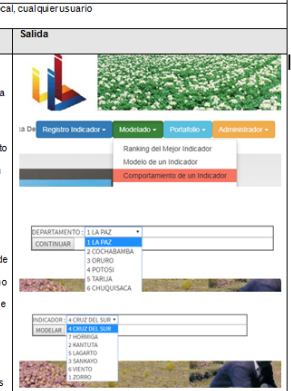
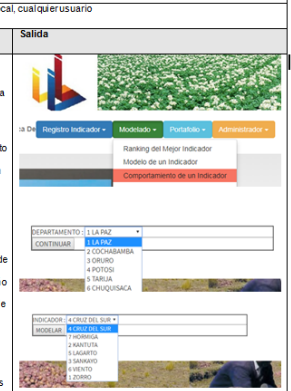
<p>Comportamiento de un indicador</p>	
<p>Nombre: Modmey15B.php</p> <p>Descripción: Comportamiento de un indicador, según el departamento que se seleccione, mide el comportamiento a través de los años que se tiene según el registro en la base de datos</p> <p>Usuario(s): administrativo, observador local, cualquier usuario</p>	<p>Entrada: Proceso</p> <p>Salida:</p>
<p>Tablas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de menú principal la tercera opción de Modelado - Realiza un link al programa modmey15B.php - Activa dos librerías: encabezadoport.php y clases/BioBio.php - Selección el departamento - Según el departamento seleccionado se muestran los indicadores que se tienen registrados en la base de datos - Se muestra el comportamiento del indicador seleccionado a través de los años - Con esta información puede ver el comportamiento de cada indicador en cada año de su registro. - Se muestra en dos tipos de diagramas - El método verdepto(), permite seleccionar el departamento que de esa observar - El método verprovin(), permite ver los indicadores que se han registrado en 	<p>Indicador: </p> <p>Departamento: </p> <p>Provincia: </p> <p>Región: </p> <p>Producto: </p> <p>registros: </p>

Figura 51. Comportamientos de un indicador

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

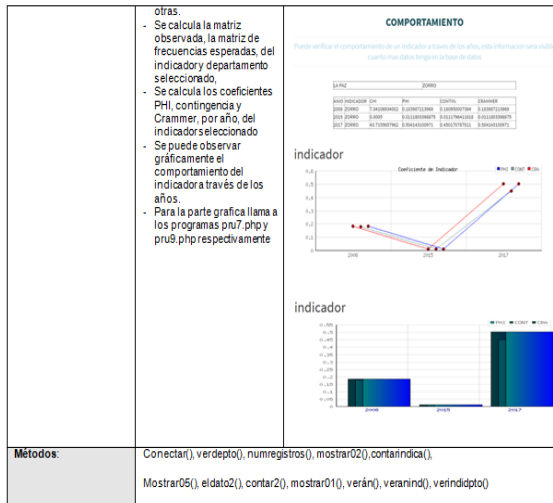


Figura 52. Comportamientos de un indicador (cont.)

Calendario de un indicador: Permite ver el calendario de un indicador en particular, se debe seleccionar el municipio y el año, ver fig.53.

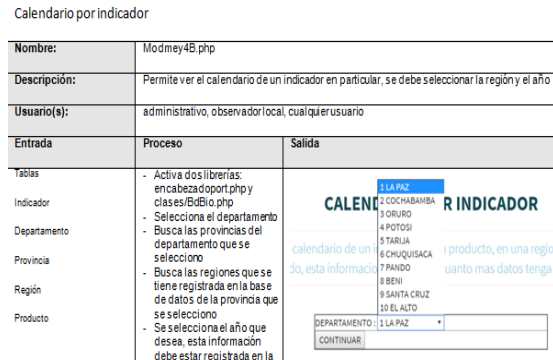


Figura 53. Calendario por indicador

Calendario por municipio: Permite ver el calendario de los indicadores de un municipio en particular, ver fig.54.

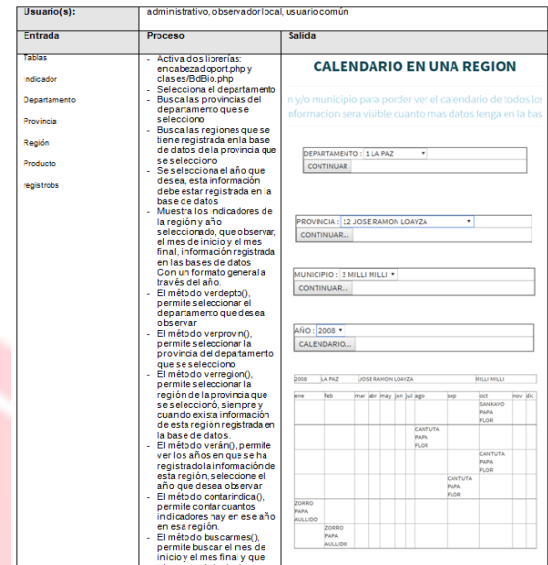


Figura 54. Calendario por indicador (cont.)

Métodos, modelos y Técnicas

I. Metodología Ágil

SCRUM, es un marco de trabajo (Framework) para el desarrollo Ágil de productos software (proyectos). Se basa en unos principios, prácticas y valores ágiles, no es una metodología completa como tal. No tiene demasiados artefactos o etapas cerradas. [1], ver fig.55.

Scrum es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa (ROI). Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. [2]

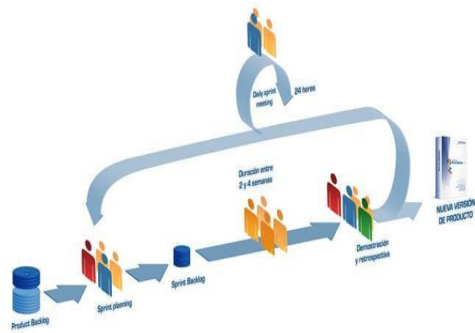


Figura 55. Ciclo Scrum [3]

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para **trabajar colaborativamente, en equipo**, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. [3]

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en **entornos complejos**, donde se necesita **obtener resultados pronto**, donde los **requisitos son cambiantes o poco definidos**, donde la **innovación**, la **competitividad**, la **flexibilidad** y la **productividad** son fundamentales. [3] Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que **no se está entregando al cliente lo que necesita**, cuando las **entregas se alargan demasiado**, los **costes se disparan** o la **calidad no es aceptable**, cuando se necesita **capacidad de reacción ante la competencia**, cuando **la moral de los equipos es baja** y la **rotación alta**, cuando es

necesario **identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente** o cuando se quiere trabajar utilizando un **proceso especializado en el desarrollo de producto**. [3]

El proceso [3]

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones que normalmente son de 2 semanas, aunque en algunos equipos son de 3 y hasta 4 semanas, límite máximo de feedback y reflexión). Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite, [3] ver fig.56.

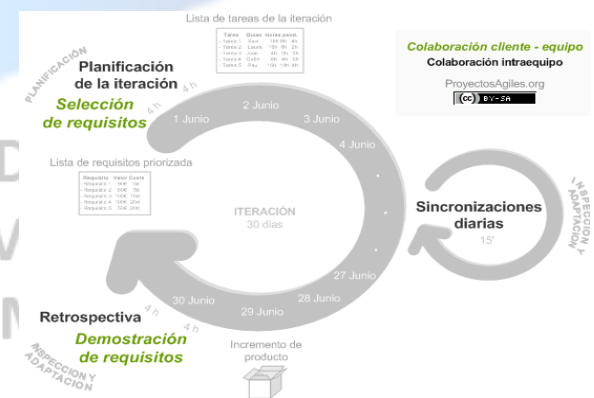


Figura 56. Proceso Scrum [3]

El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del

proyecto. En esta lista **el cliente prioriza los objetivos balanceando el valor que le aportan respecto a su coste** y quedan repartidos en iteraciones y entregas.

II. Diseño de Base de Datos

La arquitectura de un sistema de base de datos está definida en tres niveles, por el grupo ANSI/SPARC, el nivel externo, conceptual, interno.

El nivel interno es el nivel más bajo de abstracción, define como se almacenan los datos en el soporte físico, en este nivel se realiza el modelo relacional.

El nivel conceptual, recoge las vistas parciales de los requerimientos, en este nivel se realiza el modelo entidad – relación.

El nivel externo es el nivel de mayor abstracción, corresponden las diferentes vistas parciales que tiene la base de datos, [6] ver fig.57.

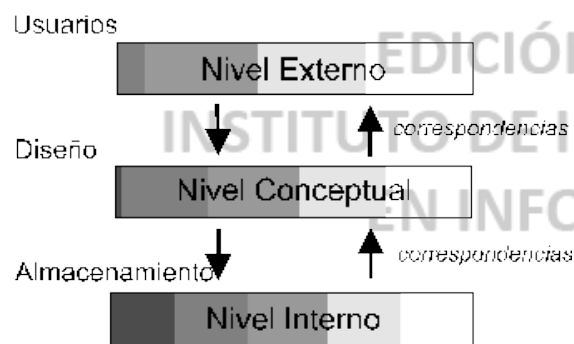


Figura 57. Arquitectura de la BD [6]

III. Programación Orientada a Objetos

La programación orientada a objetos es una forma de programar más cercana a cómo ve el ser humano el mundo real. Permite la reutilización de componentes. Sus conceptos se basan en el uso de clase, la instancia en objetos, los métodos que acompañan a las clases, el encapsulamiento.

El proyecto utiliza BdBio.php como una clase class BdBio, que es posible utilizarla cada vez que se necesite conectar a la base de datos, o usar algún query descrito en cada uno de sus métodos.

Los métodos descritos en la class BdBio se muestran en la figura 58.

BdBio
Basedatos
Servidor
Usuario
Clave
Sentencia
tabla
Conectar()
Consulta()
Numregistros()
paramTabla()
guardar()
actualizar()
borrar()
campos()
criterio()
mostrar01()
mostrar02()
mostrar03()
mostrar04()
mostrar05()
eldato()
contar()
contarindica()
verán()
verregion()
verprovin()
verdepto()
buscarmes()
verindica()

Figura 58. Class BdBio

IV. Modelos Estadísticos

Chi Cuadrada [Suarez, 2012]

La finalidad de una prueba de k muestras es evaluar la aseveración que establece que todas las k muestras independientes provienen de poblaciones que presentan la misma proporción de algún elemento.

Por lo que es posible determinar las hipótesis nula y alternativa:

Ho: todas las proporciones de la población son iguales.

H1: no todas las proporciones de la población son iguales o viceversa.

La frecuencia esperada “e”, se calcula así:

$$e = p \cdot o_{total}$$

P = proporción muestral.

o_{total} = frecuencia observada.

El estadístico de prueba es: χ^2_{prueba}

$$\chi^2_{prueba} = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \frac{(o_3 - e_3)^2}{e_3} + \dots + \frac{(o_n - e_n)^2}{e_n}$$

Coefficiente phi.

El coeficiente phi ϕ o r_ϕ , también, llamado coeficiente de correlación de Mathews es una medida de la asociación entre dos variables binarias. Esta medida es similar al [coeficiente de correlación de Pearson](#) en

su interpretación. De hecho, un coeficiente de correlación de Pearson estimado para dos variables binarias nos dará el coeficiente phi. El coeficiente phi también relacionado con el estadístico de [chi-cuadrado](#) para una [tabla de contingencia](#) de 2×2 . (Wikipedia)

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

Coefficiente de contingencia de Karl Pearson

χ^2 puede asumir valores en principio muy grandes y no está limitado al intervalo (0,1) Para excluir la dependencia del coeficiente de contingencia del tamaño de la muestra, se calcula sobre la base de χ^2 el *coeficiente de contingencia* C (también denominado CC o K) de [Karl Pearson](#): (Wikipedia)

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}}$$

Donde n es el tamaño de la muestra.

Coefficiente de Cramér's V

El Cramér's V es un valor de medida independiente del tamaño de la muestra. Cramér's V es una medida simétrica para la intensidad de la relación entre dos o más variables de la escala nominal, cuando (por lo menos) una de las dos variables tiene por lo menos dos formas (valores posibles). (Wikipedia)

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(\min[r, c] - 1)}}$$

n : Total de casos (volumen de la muestra)
 $\min[r, c]$ es el menor entre ambos valores

V. Herramientas

Lado del Servidor (BackEnd Hardware).
 BackEnd, o Sección posterior.

Servidor: Procesador Pentium IV en adelante o su equivalente / Disco Duro SCSI 200 GB y disco espejo / Memoria RAM 4 GB.

Intranet / Internet

Este servidor requiere estar conectado a una red de computadoras interna (intranet) y externa (internet), donde cada cliente pueda conectarse hacia el servidor.

El servidor del SIREIND tiene el IP público IP 190.181.26.229 y en la red interna tiene el IP 192.168.60.99. Ver fig.59.



Figura 59. Internet e Intranet de SIREIND

Lado del Cliente (FrontEnd Hardware).

Las Estaciones de Trabajo o FrontEnd o Secciones frontales, con respecto al Hardware: son los clientes o PC, TABLETAS O CELULARES que remotamente se conectan por medio de Navegadores Web hacia el Servidor de Aplicaciones, por medio de la interfaz gráfica de usuario del SIRE IND, ver figura 60.

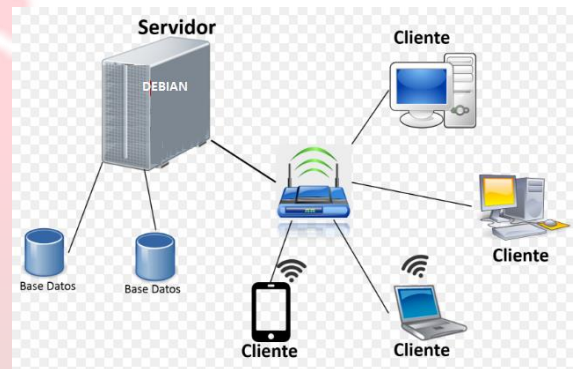


Figura 60. Clientes SIREIND

La configuración de los clientes va a depender de los requisitos del FrontEnd del Software.

Los requisitos básicos para las estaciones de trabajo son:

- Procesador: i 5 en adelante.
- Disco Duro: La aplicación necesita tener un sistema operativo en el disco duro, existen casos como, Damn Small Linux, Xubuntu, requiere por lo menos 1,5 GB de espacio libre en el disco duro y ya posee instalado los requisitos mínimos de Software de las estaciones de trabajo.
- Memoria RAM: Sban necesita como mínimo 64 MB de memoria

Sistema de registro de indicadores (bio-indicadores) para medir la producción proyectada y real en una región del Altiplano Norte

RAM, aunque se recomiendan 128 MB de memoria RAM.

- Tabletas y Celulares: Necesita mínimamente un navegador

Los requisitos mínimos de software son:

El Sistema de registro Sban para medir la producción proyectada y real en una región del altiplano norte, está diseñado para ser ejecutado bajo requisitos y condiciones, es decir, instalaciones con sus respectivas configuraciones, tanto del lado del BackEnd del software, como en el FrontEnd del Software.

Lado del Servidor (BackEnd Software)

- Sistema Operativo: Debian GNU/Linux, en su distribución estable.
- Servidor HTTP Apache2 versión ≥ 5.0 . Servidor HTTP Apache Es un Servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix, Windows y otras.
- Administrador de la Bases de datos: PostgreSQL versión 9.4. PostgreSQL: Es un servidor de base de datos objeto/relacional libre.
- PHP versión 5.5, PHP - Hypertext Pre-processor: Es un lenguaje de programación interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios Web.

Lado del Cliente (FrontEnd Software)

- FrontEnd, o Secciones frontales, es la interfaz gráfica de usuario del SIREIND, donde tendrán disponibles a todos los módulos del sistema.
- Sistema Operativo cualquier distribución GNU/Linux en su rama desarrollo estable que esté orientada hacia usuarios finales (no expertos). Por ejemplo: Linux en distribuciones Debian, Knoppix, Suse, RedHat, Mac Os, Ubuntu, Canaima, Sistema Operativo Microsoft Windows, Android.
- Navegador Mozilla Firefox versión 10.x o superior, Google Chrome (deseable), que son aplicaciones relacionadas a Internet.
- Visor de formato PDF. Es un programa de software que permite visualizar e imprimir archivos en formato PDF y está disponible gratuitamente para descargar desde el sitio Web de Adobe.
- Open Office/Microsoft Office son herramientas de ofimática de software: como procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones y otros.

VI. Saberes Ancestrales

Es el conjunto de conocimientos y valores, que han sido transmitidos de generación en generación, dentro de un sistema de educación endógena y cuyo papel dentro de la sociedad ha sido el de colaborar al

desarrollo de los individuos, a través de la enseñanza de las experiencias de sus antecesores.

Indicadores Naturales [4]

Son señales, guías, prácticas, que permiten pronosticar el comportamiento del clima (fenómenos climáticos), a través de su conducta se determina el éxito o el fracaso de la producción agropecuaria. Ver fig. 61.

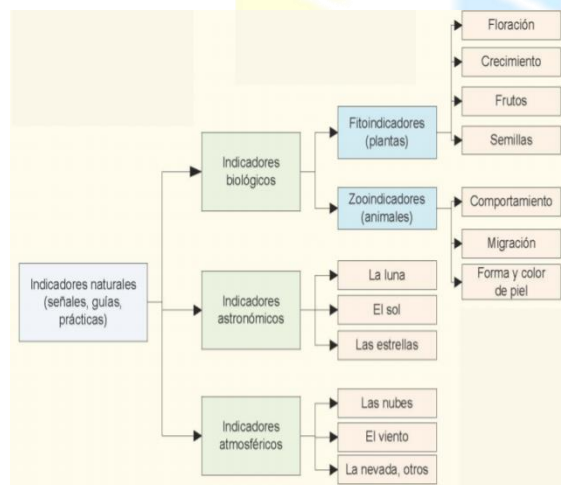


Figura 61. Indicadores naturales

Que son los indicadores? [5]

Son señales, guías, prácticas (S.O.S., luz verde, huella en la tierra). En las lenguas indígenas no existe la palabra indicador, el término Kichwa RIKUCHINA o RIKUCHIK significa indicar, mostrar, señalar. En Aymara CHAKANA es uno de los elementos que puedan ser traducidos

culturalmente como indicador. Estos términos indígenas podrían ser utilizados en el contexto de este proceso. Los indicadores relacionados al conocimiento tradicional son muy difíciles de medir. Una de las recomendaciones es que hay que buscar la manera de hacerlo, medir, cuantificar y cualificarlo.

Los indicadores son datos que permiten dar cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto concreto de la realidad que interesa conocer (conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas, en este caso). Estos datos deben reflejar el estado de los conocimientos tradicionales indígenas, y se los conoce como indicadores culturales.

Resultados

Los resultados del proyecto se mencionan a continuación:

- El registro de las observaciones, lo hacen los observadores locales.
- Los datos almacenados en la base de datos depende de la frecuencia con que el observador local registra los pronósticos, año tras año.
- Sban puede modelar un indicador en particular escogiendo el municipio y el producto en el que interviene.

- Sban permite seleccionar un municipio, una gestión y mostrar el ranking de indicadores en línea.
- Sban permite medir el comportamiento de un indicador en particular a través de los años.
- Sban ha sido diseñado para trabajar en el altiplano norte, sin embargo al manejar datos parame trizados, se puede trabajar con todos los departamentos de Bolivia.
- Sban permite visualizar la base de datos de los indicadores a través de un portafolio de indicadores con su respectiva descripción.
- Sban permite visualizar a los observadores locales, haciendo de ellos co-autores de los datos.
- Sban permite mostrar un calendario de los meses posibles en que se puede observar los indicadores.

Discusión

Los observadores locales son los directos encargados de mantener los datos actualizados en la base de datos, mayor valor tendrá la información cuanto más datos se almacenen en el gestor.

Se puede medir el comportamiento de algún indicador a través de los años, para esto se necesita tener estos datos almacenados.

Los observadores locales, los originarios, las autoridades de los municipios podrán tener acceso a los resultados en el Sban, pudiendo tener acceso al ranking de sus indicadores en la gestión que deseen.

Referencias

[Baldivieso, etal, 2006]

Metodología de pequeños productores para mejorar la producción agrícola, Baldivieso Eleodoro & Aguilar Luis, 2006, programa PROSUKO/UNAPA, La Paz, El Alto, Agrecol, Cochabamba, Cala Cala.

[CPD Contraste SL, 2005]

Modelos Matemáticos Aplicables a los Impactos Ambientales, Región de Murcia, Consejería de Industria y Medio Ambiente, C.P.D. Contraste S.L., 2005.

[ENCARTA, 2009]

ENCARTA, 2009. Bio-indicador. Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2009.

[Medin, Molina]

Introducción a la construcción de un modelo sistema dinámico.

<https://juanlpino.wordpress.com/2005/05/30/modelos-de-dispersion-y-medicion-de-contaminantes-atmosfericos/>

[Rojas, 2010]

Simulación de la aplicación del tratamiento mecánico biológico a los residuos urbanos, Rojas Yanina, 2010, La Pampa.

[S2]

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358007/Contenido_en_linea_Caraterizacion/leccin_21_modelos_de_dispersion_de_contaminantes_atmosfericos.html

[PICC, 2007]

Panel Internacional de Cambios Climáticos, 2007. Informe de Síntesis del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

[S3]

<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=39275960>

[Sampieri, 2006]

Metodología de la Investigación, Hernández et al, Mc. Graw Hill, México, 2006.

[S4]

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21918/Documento_completo.pdf?sequence=1

[Suarez, 2012]

Suarez, Mario, (2012), Inter-aprendizaje de Probabilidades y Estadística Inferencial con Excel, Winstats y Graph, Primera Edición. Imprenta M & V, Ibarra, Ecuador

[S5]

<http://www.ute.edu.ec/fci/Naula.pdf>

[S6]

<http://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model.html>

[CL, 2017] Condori Luz, 2017

Sitios consultados

[S7]

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/loaiza_r_m/capitulo3.pdf

[S1]

[S8]

<http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266>

[S9]

<https://bestbipractices.wordpress.com/2013/07/10/breve-resumen-sobre-scrum/>

[S10]

<https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>

[S11]

<https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

[S12]

<http://www.fao.org/3/a-as976s.pdf>

[S13]http://www.fondoindigena.org/apc-aa-files/documentos/monitoreo/Fuentes/Internacionales/Otros%20documentos/FORO_UNU_LAC_Indicadores__CT.pdf

[S14]

<http://bdjulian.galeon.com/aficiones1782658.html>

Diseño de sistemas de información a través de los lenguajes de descripción de arquitectura-ADL

Design of information systems through the languages of architecture description-ADL

Germán Huanca Ticona
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
germanh_4@hotmail.com

Resumen

A esta altura del desarrollo de la arquitectura de software, podría pensarse que hay abundancia de herramientas de modelado que facilitan la especificación de desarrollos basados en principios arquitectónicos, que dichas herramientas han sido consensuadas y estandarizadas hace tiempo y que son de propósito general, adaptables a soluciones de cualquier mercado vertical y a cualquier estilo arquitectónico. La creencia generalizada sostendría que modelar arquitectónicamente un sistema se asemeja al trabajo de articular un modelo en ambientes ricos en prestaciones gráficas, como es el caso del modelado de tipo CASE o UML, y que el arquitecto puede analizar visualmente el sistema sin sufrir el aprendizaje de una sintaxis especializada. También podría pensarse que los instrumentos incluyen la posibilidad de diseñar modelos correspondientes a proyectos basados en tecnología de internet, Web services o soluciones de integración de plataformas heterogéneas, y que, una vez trazado el modelo, el siguiente paso en el ciclo de vida de la solución se produzca con naturalidad y esté servido por técnicas bien definidas. Como se verá en este artículo, la situación es otra, dista de ser clara y es incluso más compleja.

Palabras clave: Arquitectura, Software, Diseñar, Modelado, Herramientas.

Abstract

At this point in the development of the software architecture, it could be thought that there is an abundance of modeling tools that facilitate the specification of developments based on architectural principles, that these tools have been agreed and standardized for a long time and that they are general purpose, adaptable to solutions of any vertical market and any architectural style. The generalized belief would hold that architecturally modeling a system resembles the work of articulating a model in environments rich in graphic features, as is the case with CASE or UML modeling, and that the architect can visually analyze the system without undergoing learning. a specialized syntax. It could also be thought that the instruments include the possibility of designing models corresponding to projects based on Internet technology, Web services or integration solutions of heterogeneous platforms, and that, once the model is drawn, the next step in the life cycle of the solution occurs naturally and is served by well-defined techniques. As you will see in this article, the situation is different, far from clear and is even more complex

Keywords: Architecture, Software, Design, Modeling, Tools.

Introducción

La arquitectura de software es importante como disciplina debido a que los sistemas de software crecen de forma tal que resulta muy complicado que sean diseñados, especificados y entendidos por un solo individuo. Uno de los aspectos que motivan el estudio en este campo es el factor humano, en términos de aspectos como inspecciones de diseño, comunicación a alto nivel entre los miembros del equipo de desarrollo, reutilización de componentes y comparación a alto nivel de diseños alternativos (Kazman, 1996). En líneas generales, el planteamiento de Kazman (1996) está relacionado con la necesidad de construir herramientas que permitan hacer del diseño y el análisis de las arquitecturas de software, una actividad más confiable y mejor documentada; en este artículo lo que se trata es plantear una herramienta que apoye en el desarrollo de los sistemas de información a través de los ADL's.

Métodos

De acuerdo a muchos trabajos, que se encuentran relacionados a ADL's, que se consultó para el desarrollo del presente proyecto, estos proponen que el establecimiento de una notación estándar para la representación de arquitecturas, a través de un lenguaje de descripción arquitectónica, permite mejorar la comunicación entre el autor y el lector, logrando tener un medio de entendimiento común, ahorrando tiempo en indagar el significado de los gráficos que representan la arquitectura y sus componentes. El lenguaje de descripción

arquitectónica sirve de soporte para el análisis y las decisiones tempranas de diseño, y sería factible la construcción de herramientas que asistan en el proceso de desarrollo. Además, este tipo de lenguaje provee un mecanismo para la construcción de la arquitectura como artefacto, transferible a otros sistemas, de manera tal que pueda ser tomada como marco de referencia o como punto de partida para el resto de las tareas del proceso de desarrollo.

En este sentido a partir de los objetivos propuestos en este trabajo, se pudo justificar lo siguiente:

- Los ADL resultan de un enfoque lingüístico para el problema de la representación formal de una arquitectura, y por ende, son usados para describir una arquitectura de software. Este tipo de lenguaje puede ser descriptivo formal o semi-formal, un lenguaje gráfico, o incluir ambos, y sus características vienen dadas por los requerimientos que implica.
- Presentan una serie de ventajas que proporciona el uso de los lenguajes de descripción arquitectónica en el desarrollo de un sistema de software. En principio, proponen que la descripción inicial del sistema puede ser llevada a cabo de forma textual o gráfica, basada en estilos arquitecturales y tipos

de componentes, así como también hacer la descripción de un sistema o subsistema en función de la información que recibe o produce. De igual forma, es posible hacer la descripción del comportamiento y sus elementos asociados, tales como el tipo de eventos que producen, o a los que responden, incluyendo descripciones o documentación de alto nivel.

- Otra ventaja que presentan los ADL es la facilidad con la que puede introducirse y mantenerse la información referente al sistema. En este sentido, no sólo es posible efectuar análisis a distintos niveles de detalle, sino que también es posible establecer cambios de tipos sobre los componentes. Así mismo, es posible realizar análisis de desempeño, disponibilidad o seguridad, en tanto el lenguaje de descripción arquitectónica provea la facilidad para ello.
- Por último, indican que los componentes pueden ser refinados en la medida que sea necesario, para distintos tipos de análisis. En cualquier momento un componente puede ser visto conjuntamente con

cualquier información que se conozca de él. De igual manera, a partir de las descripciones asociadas a los componentes, se establece la posibilidad de que los mismos puedan ser llevados a nivel de código, o plantillas de código.

Por otro lado, las características esenciales que diferencian los ADL de otros lenguajes son:

- La abstracción que proveen al usuario es de naturaleza arquitectónica.
- La mayoría de las vistas provistas por estos lenguajes contienen información predominantemente arquitectónica. Esto contrasta con los lenguajes de programación o lenguajes de requerimientos, que tienden a mostrar información de otro tipo.
- El análisis provisto por el lenguaje se fundamenta en información de nivel arquitectónico.
- En principio, los lenguajes de descripción arquitectónica difieren de los lenguajes de requerimientos en tanto los últimos describen espacios de problemas, mientras que los primeros tienen sus raíces en el espacio de la solución. En la práctica, los requerimientos

suelen dividirse en trozos según el comportamiento para facilitar la representación, y los lenguajes para representar las conductas están generalmente ajustados a la representación de los componentes arquitectónicos, aunque no es el principal objetivo del lenguaje.

De esta manera, la descripción que se ha proporcionado hasta aquí no constituye una evaluación sistemática de los diferentes ADLs, sino una revisión de los principales lenguajes descriptivos vigentes para que el lector arquitecto se arme de una idea más precisa de las opciones hoy en día disponibles si lo que se requiere una herramienta de descripción de arquitecturas.

Resultados

Como se mencionó en el documento del proyecto, plantea que la necesidad del diseño y el análisis de las arquitecturas de software ha llevado al deseo de la creación de herramientas CASE para soportar el proceso de desarrollo, y que la herramienta debería, entre otras cosas, permitir documentar la arquitectura, hacer uso de artefactos previos, servir de ayuda en la exploración de arquitecturas alternativas, y soportar métricas arquitectónicas, lo cual no se pudo profundizar y dar una propuesta de herramienta CASE como soporte en la etapa del diseño de la arquitectura de un sistema en su desarrollo.

Discusión

El campo de los requerimientos del sistema es un área muy extensa y hay mucho trabajo por hacer, por ejemplo, no

existen herramientas de software que realicen automáticamente la validación de los requerimientos mediante los atributos de calidad presentados en esta investigación.

Conclusiones

El presente estudio ha procurado describir ADLs disponibles para el desempeño de esa función. La idea no ha sido examinar productos concretos de modelado con ADL, sino referir problemáticas formales involucradas en esa clase de representación. De más está decir que los ADLs son convenientes pero no han demostrado aún ser imprescindibles. Numerosas piezas de software, desde sistemas operativos a aplicaciones de misión crítica, se realizaron echando mano de recursos de diseño ad hoc, o de formalismos incapaces de soportar un *round trip* evolutivo, expresar un estilo, implementar patrones o generar código. Aunque algunos se perdieron en el camino o quedaron limitados a experiencias en dominios específicos, y aunque en la era de las arquitecturas orientadas a servicios se encuentran en estado de fluidez y transición, los ADLs, nacidos hace más de una década, han llegado para quedarse. La demanda que los ha generado se ha instalado como un tópico permanente de la arquitectura de software, y por eso nos ha parecido útil elaborar este trabajo.

Referencias

Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., & Stal, M. (1996). *Pattern – Oriented Software Architecture. A System of Patterns*. John Wiley & Sons, Inglaterra.

Clements, P. (1996). *A survey of*

Architecture Description Languages.
Software Engineering Institute, Carnegie
Mellon University.

Jackson, D . (1995) “Software
Requirements and Specifications
Addison-Wesley,Nueva York

.Kazman, R. (1996). Tool Support for
Architecture Analysis and Design.
Department of Computer Science,
University of Waterloo.

Kotonya G., Sommerville I. (2000),
Requirements Engineering, processes and
techniques, Wiley.

Reubenstein H. B., Waters R. C., The
Requirements Apprentice Automated
Assistance for Requirements Acquisition.

IEEE(1991) Transactions on Software
Engineering, Vol. 17.

Sommerville, I.,(1998) “Requirements
Engineering” .Wiley,Nueva York .

Pressman S. R.(1998), Ingeniería del
software, un enfoque práctico, Cuarta
Edición, McGraw
Hill.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Estudio teórico de la educación virtual en Educación Superior
Theoretical study of virtual education in Higher Education

Victoria Hurtado Cerruto
Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz – Bolivia

hurtadovictoria@hotmail.com

Resumen

Partiendo del concepto de e-universidad que se define como la aplicación intensiva, extensiva y estratégica de las nuevas tecnologías de la información, las telecomunicaciones e Internet (TIC) a todas las actividades de una universidad y considerando que entre sus dimensiones se tienen: e-gobierno Universitario, e-docencia, e-investigación, e-interacción social, e-servicios. Con el objeto de coadyuvar al tratamiento de la dimensión e-docencia en primera instancia, el actual proyecto pretende profundizar el estudio sobre las diferentes modalidades de educación virtual como son: e-learning, b-learning, m-learning, c-learning y u-learning identificando sus características, bases pedagógicas, ventajas y desventajas así como el estudio teórico de sus plataformas más representativas.

En sí, se ha tomado en cuenta la opinión de diversos autores quienes afirman que la educación virtual tiene y tendrá preponderancia debido a la utilización masiva del Internet, así como la utilización de la tecnología inalámbrica, las ágoras digitales, el uso de los dispositivos móviles, el acceso libre a contenidos digitales de calidad, la educación personalizada según sus necesidades entre otros.

Palabras clave: Educación virtual, educación a distancia, plataformas de aprendizaje, modalidades de educación virtual.

Abstract

Starting from the concept of e-university that is defined as the intensive, extensive and strategic application of the new technologies of information, telecommunications and Internet (TICs) to all the activities of a university and considering that its dimensions include: government University, e-teaching, e-research, e-social interaction, e-services. In order to contribute to the treatment of the e-teaching dimension in the first instance, the present project aims to deepen the study of the different modalities of virtual education such as e-learning, b-learning, m-learning, c-learning and u-learning, identifying its characteristics, pedagogical bases, advantages and disadvantages as well as the theoretical study of its most representative platforms.

In itself, it has taken into account the opinion of various authors who affirm that virtual education has and will have a preponderance due to the massive use of the Internet, as well as the use of wireless

technology, digital aphorisms, the use of mobile devices, free access to quality digital content, and personalized education according to their needs, among others.

Keywords: Virtual learning, distance learning, learning platform, virtual education modalities.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

Considerando lo expresado en [1] que dice “En el contexto de las sociedades del conocimiento el profesor universitario tiene un gran desafío por enfrentar: la innovación de su práctica educativa. Para hacerla más pertinente con las grandes transformaciones que han provocado la globalización y el avance acelerado en tecnologías de información en el aprendizaje de los alumnos. Por otro lado considerando lo expresado por Fernandez Ana&Cesteros, Papillon [2] que el futuro de la educación estará condicionado por la tecnología además que se caracterizara por no tener límites geográficos o temporales es que se ha visto la necesidad de realizar un estudio teórico de las distintas modalidades de educación superior como son : e-learning, blearning, m-learning, c-learning y u-learning así como de sus plataformas mas representativas en tall sentido se comienza con el análisis de los distintos modelos pedagógicos de modo que para cada una de las modalidades de educación virtual se pueda identificar sus características, bases pedagógicas que las sustentan, ventajas y desventajas principalmente para posteriormente efectuar un estudio de las plataformas educativas más representativas.

Modelo pedagógicos Fundamentales

Modelo Tradicional

Se caracteriza por la transmisión de la herencia cultural de la sociedad occidental. En sí, el profesor, utilizando el método de lectura-recitación es la fuerza orientadora del proceso y el responsable de llevar a los estudiantes a pensar sobre lo que leen.

Modelo Conductista

“El proceso de enseñanza no necesita concentrarse en el contenido, sino lo que los estudiantes son capaces de hacer, es decir, los comportamientos que aprenden como consecuencia de la enseñanza...Los objetivos son fundamentalmente expresiones de la conducta”[2]

Modelo Constructivista

En tanto que en [30] se afirma que “el constructivismo asume que el conocimiento surge desde el conocimiento ya asimilado, es decir, que el conocimiento previamente adquirido dará lugar a un conocimiento nuevo. El conocimiento es un proceso activo en el que el alumno construye el suyo propio partiendo de sus nuevas relaciones con la realidad, y por lo tanto con la interacción con el medio en el que se desenvuelve, haciéndose responsable de su propio aprendizaje en base a su propia experiencia”.

Modelo Cognitivo

Según [2] este modelo se centra en el pensamiento y en el significado, proponiendo un enfoque constructivista, es decir que los sujetos no son registradores de información sino constructores de conocimiento. Desarrollar una habilidad contempla saber cómo se realiza una acción, saber cuándo realizarla y adaptar la actuación a diversas circunstancias.

Modelo con enfoque en Competencias

En [10] se afirma que “el modelo con enfoque en competencias se refiere a la aproximación de aprendizaje que combina una variedad de eventos de aprendizaje con apoyo de tutorías para facilitar la

transmisión de conocimiento tácito... El modelo con enfoque en competencias se centra en capturar y transmitir ese conocimiento tácito por medio de tutorías, basadas en tecnología y cara a cara, para desarrollar competencias laborales”.

Educación Virtual

El aula virtual en la educación a distancia, es el espacio donde se concentra el proceso de aprendizaje. Más allá del modo en que se organice este tipo de educación (semipresencial o remota) el aula virtual es el medio de intercambio donde la clase tiene lugar. Es importante que en el diseño o la elección de un tipo de aula virtual, queden claros los objetivos de aprendizaje a distancia y los elementos que deberá contener esta herramienta para permitir que la experiencia de aprendizaje sea provechosa.

Modalidades de Educación

E-Learning (Electronic Learning)

“Se refiere a la capacitación no presencial que por medio de plataformas tecnológicas se facilita y flexibiliza el tiempo dedicado al proceso de enseñanza-aprendizaje además se garantiza ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas síncronas y asíncronas potenciando el proceso de gestión basado en competencias” [4].

Características del E-Learning

Según [4] entre las características más importantes se distinguen:

- Separación del docente y el estudiante.

- Medios técnicos de organización.
- Apoyos de aprendizaje (tutores y asesores).
- Sugiere un aprendizaje flexible e independiente.
- Genera comunicación bidireccional.

Bases pedagógicas

Conductismo

- El material de estudio es diseñado como un paquete completo de conocimientos” por expertos de cada tema.
- Énfasis en la memorización de contenidos.
- Estructura rígida en el desarrollo de las actividades.

Constructivismo

- El material de estudio se diseña a manera de guía.
- Énfasis en la búsqueda individual del conocimiento para ser compartido posteriormente en grupos de trabajo.
- Flexibilidad en el desarrollo de las actividades.

Ventajas

En [29] se identifican las siguientes ventajas:

- Permite a los docentes, fomentar el trabajo colaborativo.
- Apertura de grandes posibilidades para que los usuarios mejoren su desempeño.
- Apertura de ofertas académicas con flexibilidad de horarios.
- Descentralización del proceso educativo evidenciada en el seguimiento de las clases desde lugares geográficamente distantes.
- Accesibilidad de los materiales didácticos que se presentan en numerosos formatos (vídeo, animación, sonido).
- Acceso universal a recursos localizados en prácticamente cualquier parte del mundo.

Desventajas

- Dispersión de la información.
- Insuficiencia de calidad, técnica y pedagógica, en componentes educativos que se desarrollan.
- Carencia de acceso a Internet y a los recursos suficientes para participar en los cursos.
- Manejo inadecuado de la motivación, lo que puede generar dudas y temores en el estudiante que lo lleven a renunciar a este tipo de formación.

B-Learning (Blended Learning)

En [4] se afirma que “el aprendizaje combinado (mixto o bimodal) apunta a un modo de aprender en el cual se combina una modalidad de enseñanza y aprendizaje presencial con una modalidad de enseñanza y aprendizaje virtual”.

Bases Pedagógicas

En [4] se afirma también que el aprendizaje combinado (bimodal o mixto) tiene sus fundamentos en las teorías del aprendizaje y su aplicación al uso de medios. En este sentido, se identifican las siguientes teorías:

- Conductismo: atención a ejercicios de tipo mecánico con retroalimentación inmediata (por ejemplo, tutoriales).
- Constructivismo: atención a la construcción de los conocimientos basado en el esfuerzo individual (por ejemplo, exploración en bibliotecas virtuales, estudio de casos)
- Cognitivismo: atención a las estrategias de aprender a aprender y capacidad indagativa de los estudiantes (por ejemplo, exploración).
- Humanismo: atención a diferencias individuales y al trabajo colaborativo (por ejemplo, estilos y ritmos de aprendizaje).

Modelos de Blended Learning (bLearning)

Luego de realizar un análisis del modelo BLearning se ha podido identificar tres tipos de modelos de Blended Learning.

Modelo con enfoque en habilidades

Se caracteriza por la interacción entre el tutor y el estudiante vía email, foros de discusión y reuniones presenciales con aprendizaje auto-conducido tal como cursos basados en web y libros. En este modelo es de suma importancia la presencia del instructor monitoreando el progreso del estudiante, evaluándolo en línea.

- Reflexión crítica.
- Asimilación de contenidos de manera ecléctica.
- Constatación de aprendizajes por diversos medios.
- Mayor interacción tutor/estudiante
- Mejores resultados académicos en los estudiantes.

Modelo con enfoque en actitudes

En [10] se define al modelo de B-learning con enfoque en actitudes “como una aproximación de aprendizaje en la que se mezcla o combinan eventos de aprendizaje, por medio de sesiones presenciales con instructor en el salón de clases y laboratorios de aprendizaje guiados por el instructor, con interacciones y discusiones facilitadas con tecnología, como foro de discusión y aulas virtuales, para desarrollar actitudes y conductas específicas entre los aprendices”.

- Co-responsabilidad del estudiante.
- Utilización de un enfoque heurístico de búsqueda de soluciones.
- Centralidad del estudiante.
- Mayor involucramiento del estudiante en su aprendizaje.
- Mayor disponibilidad de tiempo.
- Organización personal del tiempo y de los trabajos.

Modelo con enfoque en competencias

Se afirma en [9] que el modelo con enfoque en competencias “se centra en capturar y transmitir el conocimiento tácito por medio de tutorías basadas en tecnología y cara a cara para desarrollar competencias laborales”.

- Establecimiento de metas personales.

Desventajas

- La brecha social y económica que determina, en muchos casos, que ciertas zonas y grupos no tengan acceso al equipamiento tecnológico necesario y una vez más queden excluidos de las ofertas educativas de nivel superior.

Ventajas

- Democratización del currículo.
- Socialización de los contenidos.

- Escasas estrategias que mantengan la motivación de los alumnos y que les hagan sentirse integrados en un colectivo.
- Muchos de los títulos obtenidos a través de este sistema de aprendizaje no cuentan con reconocimiento oficial.
- Algunos cursos de aprendizaje digital refuerzan la idea de trabajo colaborativo pero no es una característica común a todos ni siquiera a una mayoría.

M-Learning (Mobile Learning)

Metodología de enseñanza y aprendizaje que utiliza dispositivos móviles pequeños y portables, tales como teléfonos móviles, celulares, agendas electrónicas, tablets PC, pocket pc, i-pods y todo dispositivo de mano que tenga alguna forma de conectividad inalámbrica.

Características

En [7] se afirma que el m-learning ha surgido con el objeto de asociar la tecnología móvil con el campo educativo en tal sentido se menciona que desde la perspectiva tecnológica existen ciertas características del aprendizaje móvil que pueden beneficiar a la perspectiva educacional entre las que se identifican:

- Portabilidad, se refiere a que los equipos son fáciles de llevar.
- Inalámbrico y Movilidad, se refiere a que los usuarios pueden

tener acceso a la tecnología mientras se movilizan de un lado a otro.

Bases pedagógicas

Conductismo

- El profesor mantiene el control en todo momento.
- Diseño dirigido.
- Elaboración de preguntas directas sobre contenidos específicos.
- Obtención y análisis de datos sin demora.
- Refuerzo positivo inmediato.
- Rápida respuesta.
- Rápida retroalimentación.
- Permite crear debate sobre tópicos trabajados.
- Diferenciación clara de roles.
- Requerimientos técnicos básicos.
- Fácil adopción del sistema por los alumnos.

Constructivismo

- Alta comunicación con el profesor/tutor.
- Manipulación activa de la información.

- Alto compromiso individual con la actividad.
- Aprendizaje socializado.
- Motivación intrínseca y extrínseca.
- Canales de comunicación en múltiples direcciones.
- Cambios actitudinales: de rol pasivo receptor a activo generador.
- Exploración interactiva del aprendizaje.
- Colaboración entre iguales adoptando múltiple roles.
- Adaptación del aprendizaje al contexto.
- Creación de nexos teoría/realidad, experiencia/descubrimiento.
- Creación de lazos entre realidad y conceptos.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aprendizaje sobre Estudio de Casos.
- Participación socio cultural.

Aprendizaje colaborativo

Aprendizaje situado

- Participación del profesorado como orientador/miembro.
- Compromiso con otros miembros del grupo.
- Compromisos intergrupales.
- Socialización de los individuos.
- Desarrollo del espíritu crítico y empático.
- Cooperación en planteamientos y resolución de proyectos.
- Alta motivación.
- Alta retroalimentación personal y grupal.
- Permite el trabajo no presencial y distribuido.
- Aprendizaje directo en el medio.
- Presentación de contenidos ad-hoc.
- Alta independencia del alumno.
- Alta interacción entre el alumno y el medio.
- Alta movilidad.

- Experiencias directas significativas.
- Trabajo simultáneo entre el profesor y el alumno y/o el grupo.

Aprendizaje informal

- Motivación intrínseca.

- Aprendizaje intencional y progresivo. estar conectados a redes y servicios, de acceso a Internet.
- Contenidos bajo demanda contextualizados.
- Mayor portabilidad y funcionalidad, se puede tomar notas directamente en el dispositivo durante lecciones outdoor.
- Enriquecimiento personal al margen de los parámetros formales.
- Aprendizaje colaborativo, la tecnología móvil favorece que los alumnos puedan compartir el desarrollo de determinadas actividades con distintos compañeros, creando grupos, compartiendo respuestas, etc.
- Alejamiento de contextos reglados.
- Formación continua a lo largo de toda la vida.
- Configuración de dispositivos como una extensión personal.
- No existen plazos. El factor tiempo es determinado por la persona.
- Aprendizaje accidental y situado.

En [8] se identifican las siguientes ventajas y desventajas.

Desventajas

- Pantallas pequeñas de los móviles.
- Escasas aplicaciones educativas.
- Dificultades o imposibilidad de instalar y usar determinado software.

Ventajas

- Aprendizaje anytime & anywhere: no se requiere estar en un lugar particular ni a una hora dada para aprender.
- Mayor Penetración, La telefonía móvil está al alcance de casi todos.
- Tecnología más barata.
- Mayor accesibilidad, todos estos dispositivos móviles podrían

C-Learning (Cloud Learning)

Sistema que se caracteriza por la distribución y absorción de contenidos (o competencias) utilizándose herramientas y recursos que proporcionan las nuevas tecnologías en red para poder realizar un aprendizaje basado en 4 aspectos: comunidad, comunicación, colaboración y conexión. Entre otras definiciones se resalta por ejemplo [14] “un elemento que resaltan los críticos es que la tecnología en la nube permite protagonizar aprendizajes sin restricción, propician una retención mayor de lo construido y se establece un modelo educativo

interactivo y colaborativo entre actores. En tal sentido se afirma que los recursos que se encuentran en la nube aplicable a entornos educativos son variados y con múltiples propósitos. Saber de la existencia de los recursos es el requisito principal para ponerlos en práctica en el aula”.

Ventajas

- Suele ser simple y de fácil uso, así como de inversión de bajo costo.
- Integra más de un servicio dentro de su estructura, sobre todo para la integración de nuestras aplicaciones.
- La recuperación de datos e información ante errores o problemas es rápida.
- Las actualizaciones no afectan nuestra plataforma informática.
- Permiten el ahorro de energía.
- Se puede tener acceso desde cualquier lugar y dispositivo compatible con la computación en la nube.

Desventajas

- Aspectos de seguridad y privacidad posibilidad de accesos indebidos.
- Interrupciones: cuando los datos se depositan en un servidor sobre el que no se tiene control, pueden presentarse situaciones en las que

haya que sufrir un tiempo de inactividad.

- Condiciones de servicio, una vez que la información se sube a la nube debe garantizarse que la propiedad de la misma.
- Transparencia: muchas organizaciones no tienen claro en quién recae la propiedad de los datos que se alojan en el cloud.

U-Learning(Ubiquitous Learning)

El ULearning se define como el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología mobile, que permite acceder al aprendizaje desde cualquier lugar y en cualquier momento. El término es muy amplio y admite incorporar cualquier medio tecnológico que permita recibir y asimilar información para convertirla en aprendizaje. En tal sentido incluye medios de la vida cotidiana, como la televisión, pc's tradicionales, portátiles, móviles ó tablets.

Modelos pedagógicos para el u-learning

Según [26] entre los modelos pedagógicos identificados se tienen:

- Conductismo. Memorización, condicionamiento, estímulo y respuesta.
- Cognitivismo. Asimilación, comprensión e implicación.

- Constructivismo. Experiencia y percepción interna.
- Socioconstructivismo, Aprendizaje basado en lo social y cultural.
- Modelos para la sociedad red contenidos. Sustentado en la aplicación de las tecnologías digitales en el acto formativo.
- No todas las personas tienen acceso a estas herramientas, sobre todo las personas que viven en pobreza.

Plataformas Educativas

Una plataforma virtual es una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes de un proceso pedagógico.

Ventajas

- Eliminar barreras de tiempo, distancia, económicas y sociales, los individuos pueden tomar las propias riendas de su vida educativa.
- Sesiones de aprendizaje más cortas, de mayor frecuencia y compaginadas con las actividades cotidianas de las personas.
- Aprendizaje en entornos virtuales atractivos y sofisticados.
- Se promueve el aprendizaje autónomo y colaborativo.

En si se manifiesta que, es un software que proporciona la logística necesaria para llevar a cabo la formación on line, constituyendo la arquitectura tecnológica sobre la cual se sustenta la teleformación y que permite la creación, almacenamiento y publicación de objetos de aprendizaje guardadas en un espacio o repositorio para que puedan ser utilizados por el usuario cada vez que se quiera y donde se quiera.

Desventajas

- Aun no existe una cultura sobre el uso de estas herramientas tecnológicas que garantice el adecuado uso de la información.
- Se puede elevar el número de deserciones por no saber usar las herramientas tecnológicas.

Respecto a la funcionalidad de las plataformas educativas en [20] se distinguen las que son de carácter general y las específicas.

Una plataforma se considera de carácter general cuando es “pedagógicamente neutra y no está orientada hacia el aprendizaje de una materia concreta o hacia la adquisición de una competencia en particular o a la realización de una función específica. En este caso, los sistemas software más utilizados son los sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems) o LMS. Moodle, Sakai y, entre los sistemas comerciales, el más extendido es Blackboard-WebCT, e-College.

Las plataformas específicas tienen el objetivo de mejorar la eficacia y eficiencia académica, especializándose en determinadas áreas de conocimiento o completando la funcionalidad de las plataformas genéricas. Entre ellas se tienen plataformas especializadas en (i) un dominio (competencia o materia) concretas; (ii) un modelo y/o metodología de aprendizaje específico, o finalmente, (iii) una tarea específica. Estas plataformas construyen y gestionan los espacios de enseñanza-aprendizaje siguiendo criterios específicos del dominio. En la mayoría de los casos, la propia interfaz de la plataforma es el único espacio de enseñanza-aprendizaje posible.

Por otro lado se menciona también en [20], que las plataformas virtuales cuentan con varias herramientas que permiten el soporte del proceso docente, y entre las que se distinguen:

- **Administración**, para la gestión de usuarios, la asignación de permisos y el control del proceso de inscripción y acceso a los cursos.
- **Comunicación y colaboración**, que permiten la interactividad entre estudiantes y entre estudiantes y docentes a través de los foros de discusión, el chat, la mensajería y el correo electrónico.
- **Gestión de contenidos**, que ponen a disposición de los estudiantes los

recursos u objetos de aprendizaje elaborados por los docentes.

- **Gestión de grupos**, que permiten realizar las operaciones de alta, modificación o borrado de grupos de alumnos y la creación de "escenarios virtuales" para el trabajo cooperativo de los miembros de un grupo.
- **Seguimiento y evaluación**, para la autoevaluación y evaluación de los estudiantes.

Plataforma ATutor

En [23] se describe desde su portal (<http://atutor.ca/>). "Como que es un sistema de código abierto, basado en la aplicación de gestión de contenidos de aprendizaje.

CARACTERÍSTICAS

- La documentación para profesores y administradores va incluida ahora en la instalación estándar. • Los temas son más fáciles de crear y más flexibles.
- Se ha añadido la compatibilidad con el RunTime Environment de SCORM, completándose así la compatibilidad con SCORM 1.2.
- El profesor puede elegir qué herramientas y módulos va ausar en cada curso.
- Los cursos incorporan ahora un directorio de profesores y

alumnos, de modo que se facilita el contacto entre los participantes.

- Se han ampliado las estadísticas de uso de los contenidos del curso

Ventajas

- Posee un sistema de correo electrónico propio e interno.
- Es fácil para personas con pocos conocimientos de estas plataformas. • Cuida la estética de los fondos, fuentes, etc.
- Cursos orientados al autoaprendizaje.
- Administración sencilla.

Desventajas

- Los foros, actividades, recursos, etc. están separados.
- La interfaz en la que crea el profesor es diferente a la del alumno.
- No se pueden poner tareas offline/online.
- No cuenta con la posibilidad de crear itinerarios de aprendizaje.

Plataforma Chamilo

En [23] se afirma “es una plataforma de aprendizaje virtual, de código abierto y software libre (bajo la licencia GNU/GPLv3) que le permite a los docentes construir cursos en línea como

soporte a la modalidad presencial o netamente virtuales. Se puede instalar en diferentes plataformas operativas como Linux, Windows, OSX, desarrollado con lenguaje PHP y motor de base de datos MySQL, también de software libre”.

Características

Asimismo en [23] se afirma textual que entre sus funcionalidades se pueden destacar:

- Interacción (foros, chats, compartir archivos, anuncios, grupos, tareas, wiki, usuarios, encuestas, notas personales, redes sociales, glosarios).
- Contenido (lecciones, gestionar un curso, evaluaciones, asistencia, enlaces, glosario, administración de documentos, avances temáticos, ejercicios (en forma de preguntas y exámenes con control de tiempo).
- Administración (gestión de blogs, configuración y mantenimiento de cursos, informes, documentos).

Ventajas

- Usabilidad: muy fácil de usar tanto por el docente como por los estudiantes. • Sus vistas son muy limpias, lo que hace que el estudiante no se distraiga tan fácilmente.
- Es de licencia GNU/GLP (software libre) lo cual da libertad para: usar, modificar, mejorar,

distribuir. • Trabaja bajo los principios pedagógicos constructivistas.

- Facilidad para crear contenidos.
- Soporta multi-idiomas.
- Seguimiento de actividades y usuarios mediante informes gráficos.
- Manejo de videoconferencia.
- Manejo de actividades tanto sincrónicas como asincrónicas.
- Contiene de forma integral herramientas de autor.
- Genera certificaciones.
- Interfaces personalizables.
- Es estructurado y de fácil comprensión.
- Ayuda a mejorar las destrezas comunicativas a nivel individual y grupal. • Permite al estudiante trabajar a su propio ritmo.
- Permite crear y subir audio.

Desventajas

- Lleva tiempo instalarlo e implementarlo.

Plataforma Claroline

En [23] se afirma que “es una plataforma de aprendizaje y trabajo virtual (eLearning

y eWorking) de software libre y código abierto (open source) que permite a los formadores construir cursos online y gestionar las actividades de aprendizaje y colaboración en la web.

Está escrito en el lenguaje de programación PHP, utiliza MySQL como SGBD. Sigue las especificaciones de SCORM e IMS. Está disponible para plataformas (Linux) y navegadores libres (Mozilla, Netscape), y plataformas (Unix, Mac OSX y Windows) y navegadores propietarios (Internet Explorer). Está traducido a 35 idiomas. Desde el sitio de Claroline, refieren que su funcionamiento no requiere conocimientos técnicos especiales, es fácil de instalar y de usar”.

Características

- Publicación de recursos en cualquier formato de archivo.
- Foros de discusión públicos y privados.
- Administración de listas de enlaces.
- Creación de grupos de estudiantes.
- Confección de ejercicios.
- Agenda con anuncios, tareas y plazos.
- Publicación de anuncios vía email o portada del curso.

- Gestión de los envíos de los estudiantes.
- Administración de chats.
- Supervisión de acceso y progreso de estudiantes.

Ventajas

- No tiene límite de usuarios.
- Las tareas de administración son muy sencillas.
- La interfaz es funcional, intuitiva y con elementos básicos que facilitan la navegación.
- Cuida la estética de los cursos.

Desventajas

- Cuenta con pocos módulos y plugins para descargar.
- Su personalización es un tanto difícil.
- La herramienta de chat es algo lenta.
- Los servicios que puede configurar el administrador son muy limitados, con respecto a otras plataformas. Por ejemplo, no se tiene acceso a realizar una copia de seguridad del curso, ni encuestas, entre otros.
- Algo dificultoso a la hora de abrir archivos.

Plataforma Moodle

“Es un sistema de gestión de cursos de código abierto (Open Source Course

Management System, CMS), bajo la Licencia Pública General de GNU.... Es compatible con otros formatos (SCORM, IMS, entre otros). Puede ser instalado en cualquier ordenador que pueda ejecutar PHP, y puede soportar una base de datos tipo SQL (por ejemplo MySQL). se ejecuta sin modificaciones en Unix, GNU/Linux, OpenSolaris, FreeBSD, Windows, Mac OS X, NetWare y otros sistemas que soportan PHP, incluyendo la mayoría de proveedores de alojamiento web”[23].

Ventajas

- El profesor tiene absoluto control sobre los contenidos del curso.
- Normalmente, se establecen plazos de entrega de actividades y el profesor monitorea el desarrollo.
- Permite colocar como recurso enunciados de exámenes, y la posibilidad de subir su resultado como archivos adjuntos, con horario de plazo de entrega.
- Completa información del trabajo realizado por los alumnos.
- Reutilización de los cursos.
- Posibilidad de compartir cursos y/o recursos.

- Posibilidad de crear cursos conjuntamente con otros compañeros profesores del mismo o diferente centro.
- Permite colocar recursos variados para formar una unidad de contenidos: etiquetas, archivos en formato variable (texto, audio, vídeo, hoja de cálculo).
- Facilidad de comunicación con sus alumnos y con el resto de profesores del curso.
- Las encuestas que se pueden realizar son de gran utilidad para evaluar el conocimiento inicial de los alumnos en una materia específica o para calificar el desempeño del tutor o profesor del curso.
- La evaluación es continua y permanente: todo se comenta por todos y se evalúa. El profesor da feedback continuo y los estudiantes demandan esta actividad.
- Es posible cambiar el modo de edición de profesor a vista del alumno. De esta forma, permite asegurarse que los alumnos vean en la plataforma sólo lo que deben ver y ocultar el resto.
- Se encuentra traducido a más de 70 idiomas.
- Los estudiantes se familiarizan rápidamente con el entorno de la plataforma.
- Permite que cada estudiante tenga su propio ritmo de trabajo.
- Feedback inmediato en muchas actividades, incluida la evaluación.
- En los exámenes tipo “múltiple choice”, puede verse el resultado inmediatamente después de que el alumno lo terminó.
- Los alumnos pueden participar en la creación de glosarios, y en todas las lecciones se generan automáticamente enlaces a las palabras incluidas en estos.

Desventajas

- Dispone de varios temas o plantillas que permiten al administrador del sitio personalizar colores y tipos de letra a su gusto o necesidad. Estas plantillas son fáciles de modificar y ampliar.
- Prescinde de algunas herramientas pedagógicas, como por ejemplo crucigramas y juegos de roles (role playing).
- Su interfaz necesita mejorarse.
- Hay desventajas asociadas a la seguridad, dependiendo en dónde

se esté alojando la instalación de Moodle, cuáles sean las políticas de seguridad y la infraestructura tecnológica con la cual se cuente durante la instalación Zapata, (2010)

- No integra automáticamente el uso de videoconferencias.
- La estructura de navegación, tanto para la creación de contenidos como para la administración del sitio, es poco amigable y utiliza muchos recursos de la red, provocando lentitud en el acceso.
- Por estar basado en tecnología PHP, la configuración de un servidor con muchos usuarios debe ser cuidadosa para obtener un mayor desempeño.
- No tiene la posibilidad de realizar la gestión económica-financiera de alumnos en línea, sobre todo cuando un mismo alumno está inscrito en varios cursos.

Plataforma TalentLMS

Se trata de una plataforma de cloud learning de diseño responsive a la que podrás acceder tanto desde tu Smartphone o tablet como desde tu ordenador. Es considerada como una marca blanca de LMS, lo que abre las posibilidades a que cualquier empresa, universidad o usuario en sí mismo puedan hacer uso de ella.

Entre sus puntos fuertes, destacan las herramientas propias y la posibilidad de

realizar pruebas. Incluye un plan gratuito para un máximo de cinco usuarios y de 10 cursos, los planes de pago.

Plataforma Degreed

Esta plataforma de cloud learning está se centra de manera especial en el ámbito empresarial. Esta plataforma de LMS permite a las empresas gestionar miles de cursos y plataformas desde un único sitio.

Asimismo, permite la posibilidad de crear rutas de aprendizaje, además de dar facilidades a los administradores de seguir la trayectoria de los alumnos.

Plataforma BizLibrary

Esta es otro modelo de plataforma de pago de cloud learning que, en este caso, ofrece tanto una gestión personalizada de los contenidos como del aula, además de otras posibilidades como el aprendizaje social.

Resultados y discusión

El presente trabajo ha logrado describir las diferentes modalidades de educación virtual que pueden aplicarse en la educación superior concretamente se identificaron: características, bases pedagógicas, ventajas y desventajas. Asimismo se compilado a las diferentes plataformas más representativas de la educación virtual.

Referencias

<http://www.um.es/ead/red/48/chan.pdf>

<http://urepublicana.edu.co/wp-content/uploads/2014/04/Modelos-de-aprendizaje-y-aulavirtual.pdf>

<https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342P/1522/wp-content/uploads/2013/02/Ebook-final.pdf>

<http://www.galileo.edu/ivn/noticias/elearning-o-educacion-virtual/>

<http://www.americlearningmedia.com/edicion-024/278-white-papers/4287-e-learninguna-mirada-a-la-educacion-virtual>

<http://www.mecd.gob.es/dam/jcr:7829feb-d-09ae-4de9-aadc-b54cf085228d/2011-bv-1212depablo.pdf.pdf>
<file:///E:/educacionVirtual/MOVIL/Fundamentaci%C3%B3n%20Te%C3%B3rica%20MLearning%20-%20Erikaceae.htm>

<http://mlearning2012.blogspot.com/p/ventajas-y-desventajas.html>

http://www.academia.edu/6371650/Modelos_Blended_Learning_en_la_Educaci%C3%B3n_Superior

<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19332/n07gonzamari07.pdf>

<https://es.slideshare.net/jeni34/blarning-y-sus-aplicaciones-en-la-informtica-educativacomo-modelo-de-aprendizaje>

http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen38/Sistemas_De_Aprend

izaje_Colaborativo_Movil_Con_Realidad_Aumentada.pdf

<http://www.xarxatic.com/el-c-learning-usando-el-potencial-de-la-nube-para-el-aprendizaje/>

<http://www.iebschool.com/blog/cloud-learning-digital-business/>

<https://www.hostinggroup.com/blog/cloud-computing-ventajas-desventajas-y-algunos-tiposde-nubes/>

<http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/algunas-desventajas-de-la-nubey-como-las-compensan-las-ventajas>

<http://remo.det.uvigo.es/solite/images/pdf/situacin%20actual%20del%20mlearning%20solite.pdf>

https://www.google.com/search?q=Educaci%C3%B3n+en+la+nube&oq=Educaci%C3%B3n+en+la+nube&gs_l=psyab.12..0j0i22i30k115j0i22i10i30k1j0i22i30k112j0i22i10i30k1.5533.5533.0.9672.1.1.0.0.0.0.214.214.2-1.1.0...0...1.1.64.psy-ab.0.1.213...0.BoVzeuClIF4

https://www.researchgate.net/publication/265686429_Educacion_en_la_nube_Cloud_Educacion_Un_nuevo_entorno_para_la_educacion_a_distancia_del_siglo_XXI

https://www.researchgate.net/publication/265686429_Educacion_en_la_nube_Cloud_Educacion_Un_nuevo_entorno_para_la_educacion_a_distancia_del_siglo_XXI

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592014000200009

<http://conocity.eu/moodbile-by-ludo>

<https://www.google.com/search?q=Plataformas+abiertas+de+elearning+para+el+s>

oportodecontenidoseducativosabiertos&oq=Plataformasabiertasdelearningparaelsoportedecontenidoseducativosabiertos&gs_l=psyab.12..0.3832.3832.0.5123.1.1.0.0.0.153.153.0j1.1.0....0...1.1.64.psyab..0.1.153...0.XgZm5KvG3Uk.

[http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/1002/1/Reporte Técnico Modelo de Calidad LMS.pdf.](http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/1002/1/Reporte_Técnico_Modelo_de_Calidad_LMS.pdf)

<http://cooperacionib.org/191191138-Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primerainvestigacion-academica-colaborativa-mundial.pdf> 25.
[https://factorhuma.org/attachments_secure/article/9616/c369_ulearning_revolucion_aprendizaje.pdf.](https://factorhuma.org/attachments_secure/article/9616/c369_ulearning_revolucion_aprendizaje.pdf)

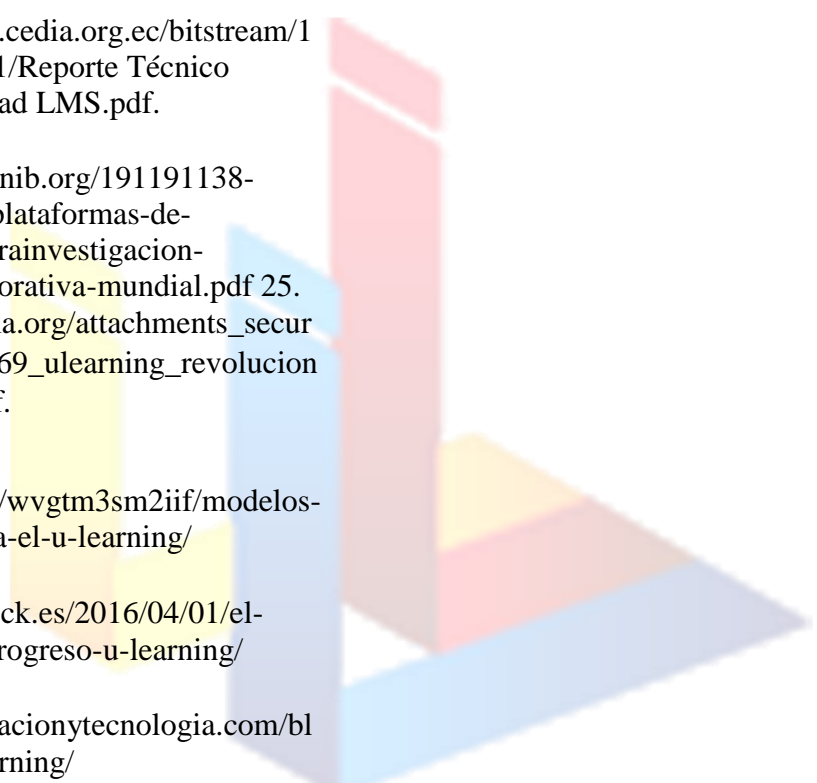
<https://prezi.com/wvgtm3sm2iif/modelos-pedagogicos-para-el-u-learning/>

<http://blog.oneclick.es/2016/04/01/el-aprendizaje-en-progreso-u-learning/>

<http://www.formacionytecnologia.com/blog/hacia-el-u-learning/>

[http://e-learningyherramientascolaborativas.blogspot.com/2011/06/ventajas-ydesventajas-del-e-learning.html.](http://e-learningyherramientascolaborativas.blogspot.com/2011/06/ventajas-ydesventajas-del-e-learning.html)

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/316977/TRVAJ.pdf?sequence=1>



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Fortalecimiento de competencias docentes para la enseñanza con el uso de TIC
Strengthening of teachers competitions for the teaching with the use of ICT

Eufren Llanque Qusipe

Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz - Bolivia

eufrenllq@hotmail.com

Resumen

En la sociedad se distingue un desarrollo en la ciencia y tecnología, propiamente la irrupción de las tecnologías de información y tecnología – TIC en las actividades del ser humano, se manifiesta de estar pasando de la sociedad industrial a la denominada sociedad de la información y comunicación.

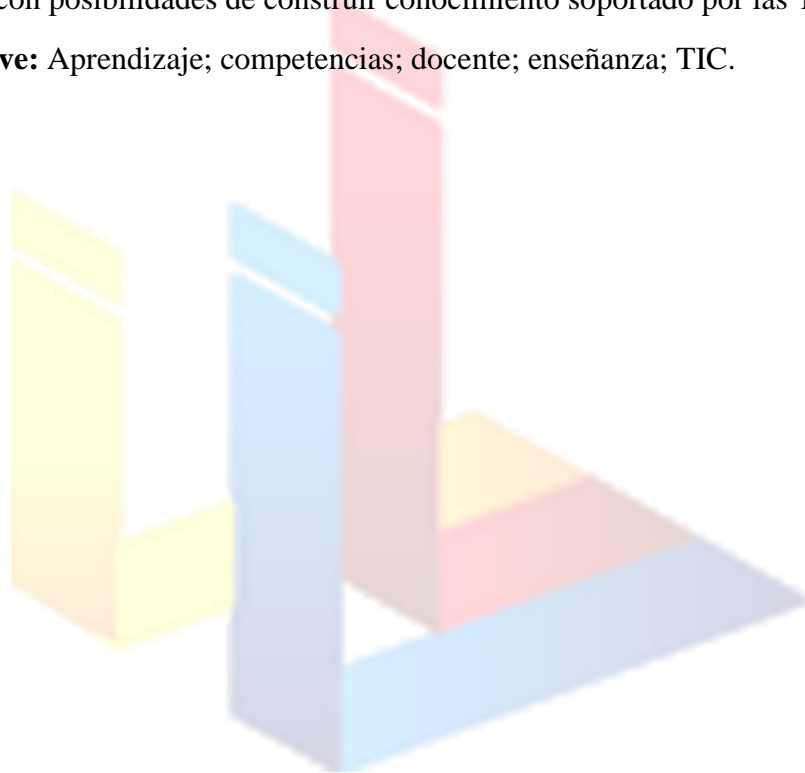
En el campo educativo en los diferentes niveles aún se efectúa en forma tradicional con predominio teórico, el docente transmite conocimientos existentes, con escasa práctica y aplicación en la solución de problemas reales, y poco uso de la tecnología; que está siendo rebasada por el surgimiento y aplicación de nuevas teorías educativas centradas en el aprendizaje del estudiante, en tanto el docente para no quedar rezagado debe adquirir nuevas competencias para enseñar.

Se formula el objetivo de fortalecer las competencias docentes para la enseñanza con el uso de TIC, que significa mejorar la enseñanza y superar la educación tradicional; se analizan y describen aspectos de la educación tradicional, los paradigmas educativos, las competencias, la formación basada en competencias, el proceso de

enseñanza/aprendizaje y las TIC; se plantean nuevas competencias que debe tener el docente para la labor de enseñanza como la competencia digital, competencia pedagógica y competencia para el desarrollo del conocimiento.

El docente en posesión de nuevas competencias se encuentra capacitado para enseñar y lograr en el estudiante un aprendizaje de calidad con el tratamiento adecuado de la información con posibilidades de construir conocimiento soportado por las TIC.

Palabras clave: Aprendizaje; competencias; docente; enseñanza; TIC.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Abstract

A development in science and technology is distinguished in the society, properly the invasion of the technologies of information and technology – TIC in the human being's activities, the industrial manifests himself to exceeding the society to the named society of the information and communication.

Still it takes effect in traditional form with theoretic predominance at the educational field in the different levels, the teacher transmits existent knowledge, with scarce practice and application in the solution of real problems, and not much use of technology; That she is being passed over by the surging and application of new educational theories centered in the student's learning, in the meantime the teacher not to drop behind must acquire new competitions to teach.

The objective to strengthen the teaching competitions for the teaching with the use of TIC is formulated, that you mean improving the teaching and surpassing the traditional education; they examine themselves and aspects of the traditional education, the educational paradigms, the competitions, the formation based in competitions, the process of teaching describe learning and them TIC; new competitions that the teacher for the work of teaching like the digital competition, pedagogic competition and competition for the development of knowledge must have come into question.

The teacher in possession of new competitions finds himself qualified to teach and achieving in the student a learning of quality with the treatment made suitable of the information with possibilities to construct knowledge borne by them TIC.

Keywords: Learning; competitions; teacher; teaching;

Introducción

Actualmente en la sociedad se distingue un vertiginoso avance de la ciencia y tecnología, con irrupción de las tecnologías de información y comunicación - TIC en las actividades del ser humano. En el campo educativo en los diferentes niveles se desarrolla en forma tradicional de predominio teórico, que está siendo superada por el surgimiento de teorías educativas centradas en el aprendizaje del estudiante; por lo que, el docente para no quedar relegado debe adquirir nuevas competencias para enseñar, de saber transmitir conocimientos y aplicar en la práctica para desarrollar el saber hacer en los estudiantes; tanto en la enseñanza docente como en el aprendizaje del estudiante las TIC constituyen el soporte para el tratamiento de la información, la interacción en el contexto educativo, y posibilidades de construcción del conocimiento.

Como objetivo se expresa el fortalecer las competencias docentes para la enseñanza con el uso de TIC. Se describen y analizan lo concerniente al proceso de educación tradicional, los paradigmas educativos, aspectos de las competencias, la formación basada en competencia, las competencias actuales del docente y las TIC como medio para el tratamiento de la información; se distinguen las nuevas competencias para el fortalecimiento del docente para innovar la enseñanza, con el uso apropiado de las TIC, propiamente de enseñar con las TIC renovando la enseñanza tradicional.

Métodos

Con el propósito de establecer nuevas competencias que permitan fortalecer las competencias docentes para la función de enseñanza, se describen y analizan aspectos concernientes.

La educación tradicional

Se caracteriza a la educación tradicional como un modelo de enseñanza basado en la transmisión de conocimientos existentes, que se efectúa mediante la explicación del docente y el estudiante se limita a escuchar, memorizar y repetir; el docente tiene la figura de autoridad al explicar conocimientos y establecer exámenes a la que el estudiante se supedita.

La educación tradicional aún persiste y va entrando en la obsolescencia por ser un modelo unidireccional que privilegia la enseñanza docente antes que el aprendizaje y participación del estudiante.

Los paradigmas en la educación

El paradigma conductista es la primera teoría, donde el aprendizaje es producto de la relación estímulo-respuesta, el aprendizaje se produce cuando se observa cambios en el comportamiento, si no hay cambio observable no se produce el aprendizaje. La obtención de conocimientos es por memorización y repetición.

El paradigma cognitivo, basado en las investigaciones de Piaget, Gestalt, Bruner, Ausubel y Vygotsky; donde el aprendizaje se realiza por el procesamiento de la información, que en base a la información existente se efectúa el proceso y se obtiene resultados que significan cambios en la conducta con el incremento de

conocimientos; el docente se un facilitador del aprendizaje; el estudiante tiene la capacidad de aprender y resolver problemas con la asimilación de conocimientos y desarrollo de habilidades. El paradigma constructivista que se apoya en las teorías de Piaget, Bruner, Ausubel y Vygotsky; en la que se sustenta que el aprendizaje es un proceso activo conforme al aprendizaje significativo, una estudiante en base a los conocimientos previos y sus estructuras mentales construye un nuevo conocimiento y nuevas estructuras cognitivas.

Los paradigmas mencionados progresan en beneficio del aprendizaje del estudiante y la generación de conocimiento.

Tecnologías de Información y Comunicación – TIC

Las Tecnologías de Información y Comunicación están constituidos por dispositivos informáticos como la computadora y el internet para el tratamiento, gestión y transmisión de la información que tienen trascendencia en las actividades de la sociedad; con características recogidas y distinguidas por Cabero (1998) de inmateralidad, innovación, instantaneidad, interactividad, interconexión, digitalización, diversidad, información multimedia.

Las TIC presentan la posibilidad de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje como entre sus componentes; de brindar el soporte tecnológico en la aplicación de los paradigmas educativos, que pueden ser utilizados por docentes y estudiantes, así como el proceso educativo puede ser en forma individual, personalizada, colectiva en cualquier momento y lugar, dando lugar a la

modalidad de educación en línea, b-learning y m-learning; de permitir a una persona seguir aprendiendo en el transcurso de la vida; de que el docente para la enseñanza puede crear ambientes virtuales de aprendizaje; de desarrollo y uso de tutoriales como recurso digital, con la ejecución de programas que dirigen la presentación de contenidos, utilizados tanto para la enseñanza y el aprendizaje, da lugar al aprendizaje por cuenta propia o lo que se denomina el autoaprendizaje, se requiere voluntad y disciplina de parte del estudiante.

El proceso de enseñanza/aprendizaje – PEA

En el PEA la enseñanza se considera como el acto de instruir, de transmitir conocimientos y el aprendizaje como adquisición de conocimientos por el estudiante; el docente realiza previamente una planificación de actividades definiendo los objetivos de aprendizaje y promueve estrategias para la enseñanza que permitan aprender al estudiante. El PEA se desarrolla con la intervención del docente, el estudiante, los contenidos y el contexto.

Actualmente el proceso educativo está centrado en el aprendizaje del estudiante, dónde el docente debe ser y estar preparado para el desarrollo del acto educativo, de tener los conocimientos teóricos disciplinarios, provisto de competencias para la enseñanza y saber motivar; debe saber enseñar con explicaciones organizadas, emplear metodologías, atender consultas y saber comprender a los estudiantes con diversidad de comportamientos; de emplear recursos educativos como el aula con el mobiliario apropiado y uso de materiales didácticos; de usar

herramientas como soporte tecnológico, que comprenden pizarras acrílicas, dispositivos audiovisuales, laboratorios así como de textos, libros, libretas, materiales impresos y actualmente con el apoyo de medios digitales que tienen las TIC.

Las competencias

Las competencias se consideran como el tener conocimiento, habilidad, destreza, actitud para realizar una actividad; considerando al conocimiento como la posesión del saber, de tener información o conocimientos logrados por estudios, aprendizaje o experiencia; la habilidad, destreza y actitud a la disposición de realizar eficientemente una actividad, identificada como el saber hacer, por tener conocimientos, conductas, valores y motivación.

Schon (1992) considera a la competencia como “conocimiento en acción”, el conocimiento está en el acto de la acción, el de saber aplicar la teoría, adquiriendo la capacidad de saber hacer.

La competencia puede distinguirse como la capacidad de una persona para alcanzar un propósito determinado en el medio en que se encuentre, para lo que se encuentra preparado.

Competencias TIC

Se refiere a tener conocimientos y de saber utilizar las TIC, es el saber sobre las principales aplicaciones de las diversas herramientas tecnológicas como son las computadoras y las redes de comunicación. De tener conocimiento de las fuentes de información así como el

buscar, recopilar y tratar la información de manera crítica y sistemática.

La formación basada en competencias

La formación basada en competencias se enfoca en el logro de profesionales competentes, la formación del ser humano para el desempeño en las actividades profesionales, sociales y culturales, de tener conocimientos como el saber y aplicar los conocimientos adquiridos conforme al saber hacer que se expresan en los perfiles profesionales, complementando con la actitud y el comportamiento social.

Una definición propuesta por Tobón (2006) y que ha sido debatido por expertos, “las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad”. En las que los procesos son acciones que se llevan a cabo con un determinado fin, tiene un inicio y un fin, articulación entre diferentes elementos; complejos se refiere a lo multidimensional y a la evolución; desempeño, se refiere a la actuación en la realidad; idoneidad, para resolver problemas cumpliendo con indicadores de eficacia, eficiencia, efectividad, pertinencia y apropiación establecidos para el efecto; contextos, que constituyen el campo disciplinar, social, cultural y ambiental que influyen en una determinada situación; responsabilidad, se refiere a la actuación en forma ética, previniendo las consecuencias del desempeño, como se ha actuado y corregir los errores.

El docente en su formación profesional adquiere competencias básicas y específicas concernientes a lo disciplinario, actualmente es conveniente para no quedar relegado el acrecentar con

nuevas competencias, el de saber utilizar las TIC en el PEA y tener el rol de facilitador en el aprendizaje del estudiante.

Nuevas competencias del docente

El docente para acrecentar su labor de enseñanza, es el de integrar a sus conocimientos nuevas competencias con la actualización de conocimientos, incorporación y uso de herramientas tecnológicas; de ser un profesional competente para la enseñanza.

En la superación de la educación tradicional y ante la abundante información existente el docente debe saber tratar la información para tener y generar conocimiento, es la competencia para el desarrollo del conocimiento.

En posesión de nuevos conocimientos, se hace necesario el saber transmitir conocimientos, de saber enseñar; que corresponde a tener competencia pedagógica.

Ante la irrupción de las Tecnologías de Información y Comunicación en la sociedad y principalmente en el campo educativo es conocer y saber utilizar las diversas herramientas digitales, de obtener información y generar objetos de aprendizaje; concierne a tener la competencia digital.

El docente en posesión de nuevas competencias puede trazar estrategias de enseñanza con soporte de las TIC para un mejor aprendizaje de los estudiantes.

El docente para un eficaz desempeño de sus funciones en la enseñanza precisa fortalecerse con la adquisición o complementación de nuevas competencias, con el soporte de las herramientas que brinda las TIC. A ser realizado mediante cursos de formación, de actualización, de uso de la tecnología y el autoaprendizaje. Se establecen las nuevas competencias que puede incorporar el docente como parte de su saber para la enseñanza.

Competencia para el desarrollo del conocimiento, capacidad del docente para la gestión y tratamiento de la información, transformación y construcción del conocimiento con el uso de las TIC.

Comprende la organización y guía de tareas, selección de temas y especificación de actividades, selección de herramientas tecnológicas con el software pertinente, el tratamiento, evaluación y difusión de la información, incorporación de la investigación como labor pedagógica a realizar en clase, desarrollo de clases para el aprendizaje activo, aplicación de métodos de pensamiento crítico y creativo, obtención de conclusiones y elaboración de informes.

Competencia digital, capacidad de saber utilizar eficientemente en el proceso educativo a las TIC y los dispositivos digitales referentes.

Resultados

El saber utilizar las TIC comprende previa capacitación la utilización que significa el saber realizar las conexiones, el encendido, la configuración, el funcionamiento, combinación de dispositivos y sostenimiento para una actividad continuada; conocimiento y uso del software para aplicaciones educativas e ilustrativas; navegación por internet para la búsqueda de información, la comunicación e interacción con los componentes, producción y difusión de la información; solucionar los problemas que se producen. Las herramientas TIC abarcan a las computadoras, dispositivos multimedia, pizarras digitales, paquetes de software, acceso a plataformas y a ambientes virtuales de aprendizaje, a nuevas tecnologías como los dispositivos móviles, acceso a la nube, internet de las cosas y realidad aumentada.

Competencia pedagógica, capacidad del docente de saber enseñar usando las TIC y enaltecer el PEA.

El saber enseñar es propio de la actividad pedagógica del docente, que debe planificar y administrar el proceso educativo, de expresarse adecuadamente en la transmisión de conocimientos, de relacionarse con los elementos del contexto educativo y las herramientas TIC en las que se presentan objetos de aprendizaje y contenidos virtuales. Las TIC constituyen un medio para el tratamiento y transmisión de la información, que el docente debe saber

apropiarlas en el logro de los objetivos educativos.

Estrategias metodológicas de enseñanza con el uso de TIC

El docente en posesión de competencias desarrolla estrategias de enseñanza, que se refiere a la planificación del PEA, la programación de actividades, transferencia y comprobación de conocimientos, práctica y aplicación de las TIC; se destaca en el docente el planificar la enseñanza y promover las condiciones de aprendizaje.

El uso de las TIC ocasiona el surgimiento de estrategias educativas para la enseñanza, estableciendo nuevas formas de enseñar y aprender en forma organizada, puede identificarse estrategias que el docente debe desarrollar en su labor de enseñanza, a mencionar: estrategias centradas en el aprendizaje del estudiante, basadas en el uso de TIC, en el aprendizaje colaborativo, en el aprendizaje basado en la investigación, en el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento.

Discusión

El docente ha tenido una formación profesional en el contexto de una educación tradicional, que replica en el ejercicio de funciones de enseñanza; tiene

competencias básicas y disciplinarias con escaso uso de la tecnología. Con el transcurrir del tiempo surgen teorías en el campo educativo que realzan el aprendizaje del estudiante, así como la irrupción de las TIC en las actividades del ser humano.

El docente fortalecido con nuevas competencias se encuentra en condiciones de mejorar o transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que actualmente se privilegia el aprendizaje del estudiante y el docente tiene el rol de facilitador.

Por las diversas herramientas TIC se tiene acceso a una diversidad de fuentes de información y conocimiento, se tiene información actualizada, teniendo la dificultad de que las fuentes no siempre sean confiables.

Los libros y materiales impresos que contienen información y conocimiento se encuentran en obsolescencia, llegan al lector después de varios años de edición y tienen costos elevados, presentando una pérdida de interés.

Se considera un docente actualizado si tiene nuevas competencias, que sabe enseñar con nuevas metodologías tendientes al aprendizaje del estudiante, que utiliza las herramientas TIC. Significa cambiar la forma de enseñar y superar la educación tradicional.

Conclusiones

En el fortalecimiento del docente para la enseñanza se hace necesario para no quedar rezagado, el acrecentar con nuevas

competencias sobre las básicas y disciplinarias tendientes a superar la enseñanza tradicional; el mejoramiento de la capacidad profesional por medio de cursos de actualización con el consiguiente conocimiento, entrenamiento y uso de las herramientas TIC actuales.

El docente proveído de competencias para el desarrollo del conocimiento, competencia pedagógica, competencia digital y desarrollo de estrategias de enseñanza se encuentra capacitado para enseñar, transmitir, aplicar conocimientos que permitan al estudiante aprender con posibilidades de generación de conocimiento; de desarrollar en el estudiante el *saber* con la asimilación de la teoría y el *saber hacer* como aplicación de la teoría en la práctica en la resolución de problemas, de lograr en el estudiante un aprendizaje de calidad y de utilidad en el posterior desempeño de la vida profesional.

Los docentes mejoran el desempeño de sus funciones de enseñanza y la formación con soporte de las TIC, orientado en la actualidad al aprendizaje eficaz del estudiante.

Referencias

Argudín, Y. (2008). Educación basada en competencias. Nociones y Antecedentes. México: Trillas.

Belloch, C. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Recuperado el

10 de marzo de 2017, de <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1>.

Cabero, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En Lorenzo, M. y otros: Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales. Granada: Grupo Editorial Universitario.

CINDA, (2008). Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior. Centro Interuniversitario de Desarrollo. Colombia.

Cobo, J. (2009). El concepto de tecnologías de la información y comunicación. Recuperado el 10 de marzo de 2017. De www.e-competencias.org/Zer27-14-cobo.pdf

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación tecnológica – CONCYTEC de Perú. Programa nacional transversal de tecnologías de la información y comunicación (D.S. N° 066-2011-PCM). Recuperado el 10 de marzo de 2017. De [www.concytec.org/Programa de Tecnologías de Información y Comunicación.htm/](http://www.concytec.org/Programa%20de%20Tecnolog%C3%ADas%20de%20Informaci%C3%B3n%20y%20Comunicaci%C3%B3n.htm/)

European Computer Driving Licence - EDCL. (2009). Recuperado el 12 de diciembre de 2016. De <http://ecdcl.ati.es/ECDL-portada.html>

Frida, A.B. & Hernández, R. G. (1999). *Estrategias Docentes para un aprendizaje Significativo*. McGraw-Hill, México.

Fundación Telefónica. (2007). Preguntas más frecuentes sobre la Sociedad de la Información: ¿Qué son las TIC y qué beneficios aportan a la sociedad? Fundación Telefónica. Recuperado el 11 de marzo de 2017. De

<http://info.telefonica.es/sociedaddelainformacion.html>

García Fraile, J.A. et al. (2009). Estrategias didácticas para formar competencias. Lima: AB Representaciones Generales.

Granados, J. (2004). Tecnologías de información y comunicación (TIC). Recuperado el 20 de julio de 2017. De www.gestiopolis.htm. Accedido: 20 febrero 2016.

Haag, S., Cummings M., & McCubrey D. J. (2004). Management information systems for the information age. (4th Edition). New York: McGraw-Hill.

Monereo, C. Dominguez, C. (2014). La identidad docente de los profesores universitarios competentes. Educación XXI. Universidad Nacional de Educación a distancia. Madrid, España.

Negroponte, N. (1997). Menos es más. En: Ser digital. México D.F., México: Ediciones Océano.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2002). Reviewing the ICT sector definition: Issues for discussion. Working party on indicators for the information society. Recuperado el 8 de mayo de mayo, de <http://www.oecd.org/dataoecd/3/8/20627293.pdf>

Reig, H. (2008). E-learning 2.0, bases, principios y tendencias. Recuperado el 10 de febrero de 2017. Recuperado el 12 de diciembre de 2016. De <http://www.educaweb.com/noticia/2008/03/21/elearning-2-0-bases-principios-tendencias-211238.html>

Sierra, H. (2013). El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje. Universidad Politécnica de Navarra. España.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Proyecto Mesesup. Talca.

Tobón, S. (2006). Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad. Bogotá: ECOE.

Travé, G. y Pozuelos, F. J. (2008). Enseñar economía mediante estrategias de investigación escolar. Estudio de caso sobre las concepciones y prácticas del

profesorado. Enseñanza de las Ciencias Sociales. Pág.109-120.

Ureña, G., Valenzuela, J.; (2011). Competencias informáticas para el e-learning 2.0, Tecnológico de Monterrey (México).

Zabala, A., Arnau, L. (2008). Cómo aprender y enseñar competencias. Ed. GRAO. Barcelona.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

**Metodología de aseguramiento de calidad en proyectos de
Software: métrica versión 3 – métrica v3**
Methodology of quality assurance in software projects: metric version 3 - Métrica v3

Nancy Orihuela Sequeiros
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz - Bolivia
nancyori@hotmail.com

Resumen

La ingeniería de software, ha introducido diversas metodologías, normas, métodos, métricas y herramientas para el desarrollo de productos de software de calidad, enfoca a través de la ingeniería de requerimientos, la definición exacta de lo que se debe producir.

MÉTRICA v3, es una metodología que toma como objetivo la definición de requisitos claramente establecidos de cada proceso del ciclo de vida del desarrollo de software (comprende los tres procesos: Planificación, Desarrollo y Mantenimiento), su estructura está basada en estándares universales de calidad como ser ISO/IEC 12207 y 15504, el cumplimiento de su plan de trabajo, garantizará un producto de calidad.

MÉTRICA v3, permite la formalización de los procesos de desarrollo de los sistemas, además, implica a los usuarios desde las primeras etapas, los aspectos de gestión que utiliza aseguran que un proyecto cumpla sus objetivos en términos de calidad, coste y plazos, cubre dos tipos de desarrollo de software: Estructurado y Orientado a Objetos, facilitando a través de interfaces la realización de los procesos de apoyo u organizativos.

MÉTRICA, es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, promovida por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas del Gobierno de España, podrá utilizarse libremente siempre que se mencione su origen.

Palabras clave: MÉTRICA V3, Metodología para desarrollo de software, Ingeniería de software, Calidad, Desarrollo de software.

Abstract

Software engineering, has introduced various methodologies, standards, methods, metrics and tools for the development of quality software products, focused through the engineering requirements, the exact definition of what should occur.

MÉTRIC v3, is a methodology that takes aim at defining clear requirements of each process of the software development lifecycle (includes three processes: planning, development and maintenance), its structure is based universal quality standards such as ISO/IEC 12207 and 15504, compliance with its work plan, it will ensure a quality product.

METRIC v3, allows the formalization of systems development processes, in addition, involves users from the earliest stages, aspects of management that uses to ensure that a project meets its objectives in terms of quality, cost and deadlines, covers two types of software development: structured and object-oriented, through interfaces facilitating the realization of the support processes or organizational.

METRIC, is a methodology for planning, development and maintenance of information systems, promoted by the Ministry of finance and public administration of the Government of Spain, it may be used freely provided that its origin is mentioned.

Keywords: METRICA V3, methodology for software development, software quality, software development engineering.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

En esta era, donde las tecnologías de la información y comunicación (TIC), han tomado un papel muy importante en la sociedad, el software ha tenido una evolución constante con el objetivo de mejorar, optimizar y ofrecer una mejor calidad en la creación de Sistemas de Información (S.I.), el uso de metodologías de desarrollo de software, son una necesidad si se pretende obtener un producto de calidad, por lo que, la *Ingeniería de Software*, ha introducido diversas metodologías, normas, métodos, métricas y herramientas para el desarrollo del mismo que permiten guiar todo este proceso, desde su inicio hasta la obtención del producto final y su mantenimiento.

La Ingeniería de Software a través de la Ingeniería de Requerimientos, enfoca un área fundamental en el proceso de construcción de los productos de software, esta es la definición exacta de lo que se desea producir.

El surgimiento de la metodología *Métrica* permite contar con una metodología que considera los requerimientos en todas y cada una de las tareas del desarrollo de software, consiste en un método que se adapta a distintos tipos de Ciclo de vida de los proyectos de software y de entornos tecnológicos diferentes.

Métrica en su versión 3 o simplemente Métrica v3, permite la formalización de los procesos de desarrollo de los sistemas, además, implica a los usuarios desde las

primeras etapas, los aspectos de gestión que utiliza aseguran que un proyecto cumpla sus objetivos en términos de calidad, coste y plazos.

Esta metodología propia está basada en el Modelo de Procesos del Ciclo de vida de desarrollo ISO/IEC 12207 (Information Technology - Software Life Cycle Processes) así como en la norma ISO/IEC 15504 SPICE (Software Process Improvement and Assurance Standards Capability Determination).

Métodos

Métodos:

- Analítico Sintético utilizando, Axiomático deductivo, Analítico Sintético deductivo.
- Principios fundamentales de la redacción científica: Precisión, Claridad, Brevidad.

Técnicas:

- Análisis documental, estudio de casos.
- Control de datos.
- Clasificación de conceptos.
- Técnicas de gestión de proyectos.

Herramienta:

- Diagramas de flujo/proceso.

- Uso de notaciones específicas en términos de sintaxis, semántica y gráficos.
- Elaboración resúmenes.

Resultados

Los productos obtenidos son:

Producto 1:

1. Introducción

En este artículo se presenta los productos 1,2 y 3 definidos para la gestión 2016-2017; complementados por los resultados de la gestión anterior. Comprende el desarrollo completo de Métrica v3, los tres procesos que define la metodología la división de estos procesos; también en este artículo se mencionan las interfaces, los participantes y sus roles, los estándares universales de su sustento.

Para obtener la información completa sobre cualquier punto podrá referirse al documento completo presentado como anexo. El producto 4 es el presente artículo.

Metodología de aseguramiento de Calidad en Proyectos de Software: Métrica Versión.

2. Fundamentación y evolución de Metodología Métrica Versión 3

Métrica, es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información en el ámbito de las administraciones públicas, no siempre fue una metodología confiable, sin embargo, ha ido evolucionando a través de

los años en sus diferentes versiones como resultado del estudio de diversas metodologías que, a su vez fueron evolucionando junto con Métrica, generando cada una diferentes versiones de sí mismas ante el desafío de no quedar obsoletas.

A continuación, se muestran las metodologías más relevantes para el nacimiento y evolución de Métrica v3.

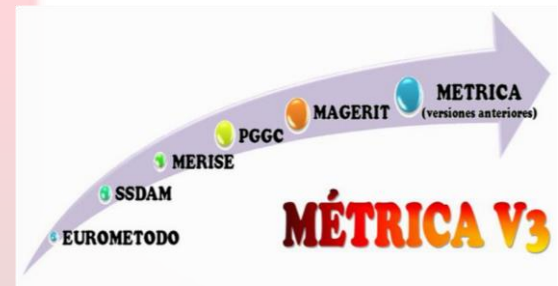


Figura 1. Evolución Métrica v3

• Fundamentación

En éste trabajo se toma en cuenta la fase de desarrollo de sistemas de información, dejando de lado las fases de Planificación y mantenimiento debido a la magnitud del trabajo y el tiempo con el que se cuenta, se propone el estudio de Métrica V3 como una metodología de desarrollo de sistemas de información, para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos.

La metodología Métrica Versión 3, cubre dos tipos de desarrollo: Estructurado y Orientado a Objetos, facilitando a través de interfaces la realización de los procesos de apoyo u organizativos: Gestión de Proyectos, Gestión de Configuración,

aseguramiento de calidad y Seguridad aportando una terminología y un método de trabajo.

- **Evolución**

Métrica es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información. Ha sido promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las administraciones públicas, sin embargo, no siempre fue una metodología confiable, al igual que los sistemas de información ha ido evolucionando a través de los años para amoldarse a la forma más sencilla de entendimiento para la utilización de sus usuarios, jamás se trató de una metodología compleja puesto que en sus versiones se consideraron diversas metodologías, que también fueron evolucionando junto con Métrica, generando cada una diferentes versiones de sí mismas en un afán de no quedar obsoletas, para una mayor claridad de la relevancia de dichos métodos explicamos las más importantes y su parecido general con Métrica v3. (Ver documento completo).

- **Métrica V3 y las Normas ISO**

Con el objetivo de una mejor evaluación y también mejora de la calidad del proceso de desarrollo y mantenimiento del software, Métrica Versión 3 se basó en

algunas normas ISO / IEC como muestra la siguiente figura:

En éste trabajo se toma en cuenta la fase de desarrollo de sistemas de información, dejando de lado las fases de Planificación y mantenimiento debido a la magnitud del trabajo y el tiempo con el que se cuenta, se propone el estudio de Métrica V3 como una metodología de desarrollo de sistemas de información, para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos.

La metodología Métrica Versión 3, cubre dos tipos de desarrollo: Estructurado y Orientado a Objetos, facilitando a través de interfaces la realización de los procesos de apoyo u organizativos: Gestión de Proyectos, Gestión de Configuración, aseguramiento de calidad y Seguridad aportando una terminología y un método de trabajo.

- **Evolución**

Métrica es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información. Ha sido promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las administraciones públicas, sin embargo, no siempre fue una metodología confiable, al igual que los sistemas de información ha ido evolucionando a través de los años

para amoldarse a la forma más sencilla de entendimiento para la utilización de sus usuarios, jamás se trató de una metodología compleja puesto que en sus versiones se consideraron diversas metodologías, que también fueron evolucionando junto con Métrica, generando cada una diferentes versiones de sí mismas en un afán de no quedar obsoletas, para una mayor claridad de la relevancia de dichos métodos explicamos las más importantes y su parecido general con Métrica v3. (Ver documento completo).

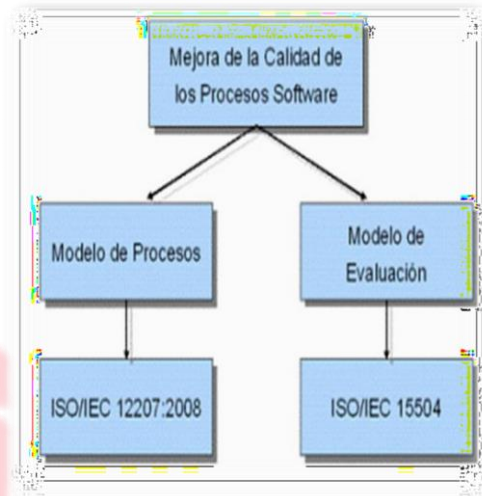


Figura 2. Procesos de la ISO/IEC 12207

- **Métrica V3 y las Normas ISO**

Con el objetivo de una mejor evaluación y también mejora de la calidad del proceso de desarrollo y mantenimiento del software, Métrica Versión 3 se basó en algunas normas ISO / IEC como muestra la siguiente figura:

Las Normas ISO 12207, son normas enfocadas a la calidad en el desarrollo de proyectos de software, perteneciente al grupo de las normas ISO (Organización mundial para la estandarización por sus siglas en inglés). Ha sido concebida de manera que pueda ser adaptada a las necesidades de cualquiera que lo use. Para conseguirlo, el estándar se basa en dos principios fundamentales:

Modularidad y responsabilidad.

La Metodología Métrica v3 ha sido concebida para abarcar el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual sea su complejidad y magnitud, por lo cual su estructura responde a desarrollos máximos y deberá adaptarse y dimensionarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

Métrica v3 en una única estructura cubre distintos tipos de desarrollo de software: Estructurado y Orientado a Objetos y es una metodología orientada al proceso, ya que la tendencia general en los estándares se encamina en este sentido y por ello, como ya se ha dicho, se ha enmarcado dentro de la norma ISO 12.207, que se centra en la clasificación y definición de los procesos del ciclo de vida del software. Como punto de partida y atendiendo a dicha norma, Métrica v3 cubre el proceso de Planificación, el Proceso de Desarrollo y el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información.

ISO / IEC 15504, Características establece un marco y los requisitos para cualquier proceso de evaluación de procesos.

Proporciona requisitos para los modelos de evaluación de los procesos y para modelos de evaluación de organizaciones. Proporciona guías para la definición de las competencias de un evaluador de procesos. Comprende: evaluación de procesos, mejora de procesos, determinación de capacidad.

(Ver anexo 2 del documento completo).

3. Desarrollo de Métrica Versión 3

La Metodología Métrica v3 ha sido concebida para abarcar el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual sea su complejidad y magnitud, por lo cual su estructura responde a desarrollos

máximos y deberá adaptarse y dimensionarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

Métrica v3 en una única estructura cubre distintos tipos de desarrollo de software:

Estructurado y Orientado a Objetos y es una metodología orientada al proceso, ya que la tendencia general en los estándares se encamina en este sentido y por ello, como ya se ha dicho, se ha enmarcado dentro de la norma ISO 12.207, que se centra en la clasificación y definición de los procesos del ciclo de vida del software. Como punto de partida y atendiendo a dicha norma, Métrica v3 cubre el proceso de Planificación, el Proceso de Desarrollo y el Proceso de Mantenimiento.

3.1. Organización

La organización adquirida por Métrica v3, deriva de la practicidad de utilización en sus versiones anteriores, brinda a las organizaciones la posibilidad de sistematizar todas las actividades del ciclo de vida del software y contempla los elementos que se muestran en la ilustración siguiente.

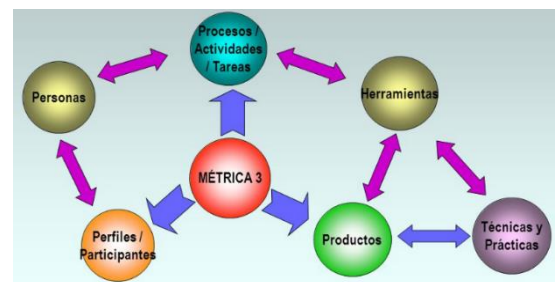


Figura 3. Elementos de Métrica v3

3.2. Características de Métrica V3

Las características más importantes de Métrica v3 son:

- Definir requisitos estables.
- Lograr especificaciones detalladas del proyecto, que puede llegar hasta la separación en numerosas tareas muy simples.
- Realizar el análisis que el cliente debe validar, y que supone el "contrato" tanto para desarrolladores como para el propio cliente.
- Realizar la trazabilidad que nos indique el impacto y los costes que suponen una petición de cambio.

3.3. Objetivos de Métrica V3

Los principales objetivos que persigue Métrica v3 son:

- Proporcionar sistemas de información que ayuden a conseguir los fines trazados por cada organización.
- Dar más importancia al análisis de requerimientos para definir con exactitud cada etapa del proceso de desarrollo del sistema de información y que los productos de software satisfagan las necesidades de las organizaciones.

- Mejorar la productividad de los departamentos de sistemas y TIC.
- Facilitar la comunicación entre los distintos participantes que intervienen en la producción de software.

4. Definición de Procesos de Métrica Versión 3

La metodología descompone cada uno de los procesos en actividades, y éstas a su vez en tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes.

El orden asignado a las actividades no debe interpretarse como secuencia en su realización, ya que éstas pueden realizarse en orden diferente o bien en paralelo; sin embargo, no se dará por acabado un proceso hasta no haber finalizado todas sus actividades determinadas al inicio del proyecto.

Los procesos de Métrica v3 son:



Figura 4. Procesos de Métrica v3

Cada proceso de Métrica v3, está dividido en actividades y tareas, que se presentan en tablas que tienen la configuración del ejemplo para la actividad PSI 3 del proceso de desarrollo y sus diferentes tareas:

TAREAS	DESCRIPCIÓN	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS
PSI 3.1	Se seleccionan las fuentes de información y documentación a considerar en este estudio, teniendo en cuenta todos aquellos antecedentes de interés: plan estratégico de sistemas de información, estudios previos, plan general informático, etc. En el inicio y organización del PSI, se habrá orientado sobre la existencia de estos antecedentes. Asimismo, se debe entrevistar a las personas de la organización que puedan aportar información adicional sobre antecedentes que deban ser considerados en el Plan de Sistemas de Información, al margen de la documentación disponible. La información recogida se tiene también en cuenta en la valoración de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> Valoración de antecedentes 	<ul style="list-style-type: none"> Sesiones de trabajo
PSI 3.2	Se realiza la valoración de los antecedentes analizados en la tarea anterior y las conclusiones se recogerán en el catálogo de requisitos. La realización de esta valoración ayudará a establecer términos de referencia en cuanto a estándares, procedimientos, normativas, etc., si es que existen.	<ul style="list-style-type: none"> Catálogo de requisitos Requisitos generales Catálogo de normas del PSI 	<ul style="list-style-type: none"> Catalogación

- Una descripción de la situación actual que incluirá un análisis técnico de puntos fuertes y riesgos, así como el análisis de los objetivos de la organización.
- Una propuesta de proyectos similares y la prioridad de elaboración de cada proyecto.
- La evaluación de los recursos necesarios para dichos proyectos.
- Un plan de seguimiento de todo lo propuesto mediante evaluación.

Las actividades en las que se descompone PSI son:



Figura 5. Actividades PSI

Todas las tablas que comprenden las diferentes actividades de los tres procesos que abarca Métrica v3, se encuentran en el documento adjunto al presente informe.

Proceso de Planificación de Sistemas De Información (PSI)

Tiene como objetivo crear un marco de referencia del sistema que responda a los objetivos estratégicos de la organización. Este marco de referencia consta de:

Tareas de PSI en Métrica v3 - Extraída de: [Página Oficial de la Gobernación de España.](#)

Proceso de Desarrollo de Sistemas de Información (DSI)

El proceso de Desarrollo contiene todas las actividades y tareas que se deben llevar a cabo para desarrollar un sistema, iniciando en el análisis de requisitos hasta la instalación del software; aunque siguiendo la norma ISO 12.207 no propone ninguna técnica específica, sin embargo destaca la

importancia de la evolución de los requisitos. Este proceso es, sin duda, el más importante de los identificados en el ciclo de vida de un sistema y se relaciona con todos los demás.

- Para facilitar la comprensión y dada su amplitud y complejidad, este proceso se ha subdividido en cinco procesos:
- Estudio de Viabilidad Del Sistema EVS.
- Análisis del Sistema de Información ASI.
- Diseño del Sistema de Información DSI.
- Construcción del Sistema de Información CSI.
- Implantación y Aceptación del Sistema IAS.

En este proceso se realiza el registro de las peticiones de mantenimiento recibidas, con el fin de llevar el control de las mismas y de proporcionar, si fuera necesario, datos estadísticos de peticiones recibidas o atendidas en un determinado periodo, sistemas que se han visto afectados por los cambios, en qué medida y el tiempo empleado en la resolución de dichos cambios. Es recomendable, por lo tanto, llevar un catálogo de peticiones de mantenimiento sobre los sistemas de información, en el que se registren una serie de datos que nos permitan disponer de la información antes mencionada.

La estructura propuesta para el Proceso de Mantenimiento comprende las siguientes actividades:



Figura 6. Sub procesos de M.S.I en Métrica v3

Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI)

El objetivo de este proceso es la obtención de una nueva versión de un sistema de información desarrollado con Métrica Versión 3, a partir de las peticiones de mantenimiento que los usuarios realizan con motivo de un problema detectado en el sistema, o por la necesidad de una mejora del mismo.

Interfaces

La estructura de Métrica v3 incluye un conjunto de interfaces que definen una serie de actividades de tipo organizativo o de soporte al proceso de desarrollo y a los productos. Se deberán aplicar para enriquecer la ejecución de las actividades de los procesos principales de la metodología, en caso de no existir habrá

que realizarlos para complementar y garantizar el éxito del proyecto desarrollado con Métrica Versión 3.

La aplicación de Métrica v3 proporciona sistemas con calidad y seguridad, no obstante puede ser necesario en función de las características del sistema un refuerzo especial en estos aspectos, refuerzo que se obtendría aplicando la interfaz. Las interfaces que define ésta metodología son cuatro: Gestión de proyectos, Seguridad, Aseguramiento de la calidad y Gestión de configuración.



Figura 7. Interfaces de Métrica V3

Participantes y sus Roles de los Procesos de Métrica V3

Como ya se mencionó anteriormente, esta metodología es muy completa, por lo que incluye en su estructura, la función que deben cumplir todas las personas involucradas en las diferentes actividades de la misma metodología. A continuación se muestran ejemplos de esta información:

Planificación de Sistemas de Información	Actividades								
	PS 11	PS 12	PS 13	PS 14	PS 15	PS 16	PS 17	PS 18	PS 19

Comité de Dirección	X	X								X
Consultores			X	X	X	X	X	X	X	X
Consultores Informáticos			X		X	X	X	X	X	X
Directores Usuarios		X								
Equipo de Soporte Técnico					X		X			
Equipo del Proyecto					X					
Jefe de Proyecto		X								X
Responsable de Mantenimiento						X				

Ejemplo 1: Participantes en las actividades del proceso de planificación de sistemas de información PSI

En cuanto a los roles se hace una descripción teórica de los mismos.

5. Ventajas

- Métrica v3, es una metodología muy completa que cubre todos los detalles del proceso de construcción de los productos de software, el cumplimiento de su plan de trabajo, garantizará un producto de calidad, pues es sabido que, la mayoría de las causas de fracaso de los proyectos de desarrollo de software se debe a que algunas metodologías no

cubren las ventajas que ofrece Métrica (requisitos bien definidos en todas las etapas, separación de su desarrollo en numerosas tareas, procesos sustentados en normas internacionales).

- Métrica v3, permite definir un marco estratégico para facilitar la gestión y administración de los proyectos de software, tanto en la calidad del producto como en la seguridad de los mismos.
- Además de cubrir el ciclo de vida completo para el desarrollo de los sistemas de información y abarcar distintos tipos de desarrollo: Estructurado y Orientado a Objetos, contempla cuatro interfaces que definen actividades encaminadas a la mejora y perfeccionamiento de los procesos principales de Métrica v3, para garantizar la consecución del objeto del desarrollo.
- Mejora la productividad de los departamentos de Sistemas y Tecnologías de la información y las Comunicaciones, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a los cambios y permite que la comunicación sea más fácil entre los miembros del equipo de desarrollo.
- Permite que clientes que no tienen muy claro su objetivo o no tienen una idea concreta de lo que esperan del proyecto, puedan llegar a las especificaciones claras y específicas de su proyecto.

- Existen tareas opcionales que pueden simplificar el trabajo.

6. Desventajas

- Métrica v3 es considerada una metodología demasiado pesada en su implementación, especialmente por los defensores de las metodologías ágiles; sin embargo, a favor de Métrica se puede mencionar que no existe en ningún ámbito una solución universal, Métrica está formulada para productos de gran envergadura que necesitan una planificación completa y detallada.
- Es necesario que cada uno de los miembros que componen el equipo de trabajo del proyecto, tenga el compromiso y la disciplina de seguir el plan trazado por esta metodología.
- Se puede considerar que la mayor desventaja es que surge como un modelo abierto de uso libre; sin embargo, asocia sus herramientas a Microsoft.

7. Conclusiones

- Las metodologías proporcionadas por la Ingeniería de Software, facilitan la planificación el control y el seguimiento de los proyectos, además de mejorar la gestión de recursos, tanto materiales como humanos. Métrica v3 no es la excepción, por el contrario, y por lo expuesto en este documento, es una metodología que pese a ser

considerada muy pesada, es muy completa garantizando la obtención de un producto final de calidad.

- Métrica v3 cuenta con una documentación detallada que otorga al desarrollador la posibilidad de seguir adecuadamente sus distintas fases y lograr reducir costes de mantenimiento ya que se obtiene una documentación completa con información sobre lo que se tiene que hacer, quien lo debe hacer, cuando y como.
- El uso de Métrica v3 faculta al desarrollador contar con un estándar que permite ahorrar información ya que los participantes adquieren un mismo modo de trabajo.
- Ofrece una forma de trabajo que permite dividir los problemas que pudieran presentarse en el desarrollo de un proyecto, en elementos más simples para su solución, por lo que se convierte en una herramienta de mayor precisión y confiabilidad. Involucrando al usuario desde las primeras tareas logrando que quede satisfecho.

Producto 5:

Guía práctica de gestión de calidad de desarrollo de Software:

Metodología métrica versión 3

Introducción

Con el objetivo de facilitar la utilización de *Métrica v3*, se presenta una guía de trabajo que es un resumen bastante simplificado de la manera en que se puede utilizar *Métrica v3*, que pueda ser manipulada por los desarrolladores de software; tanto estudiantes de la Carrera de Informática, así como tesis y desarrolladores en general.

Será de mucha ayuda para el usuario de esta guía interiorizarse de los aspectos prioritarios de la metodología expuestos en el Capítulo 4 del documento completo:

Metodología de aseguramiento de calidad en proyectos de software:

Métrica Versión 3. También cabe resaltar que, el usuario de esta guía podrá acudir al documento mencionado ante cualquier duda y/o necesidad de ampliación de algún punto en particular.

- **Desarrollo de la guía**

La guía está organizada de acuerdo a la metodología expuesta en el documento de referencia, comprende la exposición de las actividades, tareas, productos, técnicas, participantes y los roles de los participantes, en una organización de tablas que pueden ser seguidas fácilmente por los usuarios de la guía.

Es importante remarcar que todos los procesos y actividades de la metodología están descritos en esta guía.

- **Recomendaciones**

Esta guía debe ser utilizada cumpliendo con los procesos y actividades previstas por la propia metodología, que permitirá a los desarrolladores, alcanzar los objetivos definidos y lograr productos de calidad.

El único compromiso que debe tener el desarrollador de software es, no obviar ninguna, tarea o actividad; sin embargo, podrá simplificar su trabajo con tareas opcionales que están claramente especificadas.

Si bien esta metodología está orientada a proyectos de gran envergadura y que involucre a mucha gente, o en proyectos donde no se ha definido con exactitud lo que se desea, también se puede utilizar Métrica v3 en proyectos pequeños o de menor extensión.

El desarrollador puede referirse al documento:

Metodología de aseguramiento de calidad en proyectos de software:

Métrica Versión 3, que contiene la descripción completa de Métrica v3 en el momento que considere necesario. Documento que fue presentado junto con esta Guía.

Agradecimientos

Esta investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones de la Carrera de Informática.

Referencias

Administración Electrónica del Gobierno de España. (16 de Mayo de 2017). Métrica v.3. Obtenido de: [file:///C:/Users/Jose/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/METRICA_V3_Introduccion%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jose/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/METRICA_V3_Introduccion%20(1).pdf)

Amaya, H. C. (14 de Mayo de 2015). MAGERIT: metodología práctica para gestionar riesgos. Recuperado el 30 de Marzo de 2016, de: <http://www.welivesecurity.com/laes/2013/05/14/mageritmetodologia-practica-paragestionar-riesgos/>

Clemente, E. (s.f.). Metodologías del desarrollo de software. Recuperado el 6 de Abril de 2017, de:

<https://okhosting.com/blog/metodologias-del-desarrollo-de-software/>

Cillero, M. (s.f.). Métrica 3. Recuperado el 1 de Agosto de 2016, de: <https://manuel.cillero.es/doc/metric-a-3/>

COMPUTERWORLD. (17 de Junio de 1994). Eurométodo, oportunidad para METRICA. Obtenido de:

- <http://www.computerworld.es/archiv/e/eurometodo-opportunidad-parametrica>
- ComputerWorld España. (19 de Febrero de 1993). Eurométodo un estándar para el desarrollo de software. Recuperado el 01 de Abril de 2016, de: <http://www.computerworld.es/archiv/e/eurometodo-un-estandar-para-el-desarrollo-de-software-unproyecto-de-la-cee-paraprocedimientos-case-a-niveleuropeo>
- Departamento de Informática Universidad de Valladolid. (s.f.). Métrica v2.1 - FASE 1. Recuperado el Junio de 2016, de: <https://www.infor.uva.es/~jvalvarez/docencia/pt7seccion5.pdf>
- François, J. (09 de Septiembre de 2016). Merise - Iniciación a la concepción de sistemas de información. Recuperado el 01 de Abril de 2016, de: <http://www.commentcamarche.net/contents/655-merise-initiation-a-la-conception-de-systemes-dinformation>
- Gutierrez, J. (s.f.). Introducción a la Métrica v3. Obtenido de: http://www.lsi.us.es/~javierj/cursos_ficheros/metricaUML/01.IntroduccionMetricaUML.pdf
- ISO 9001. (s.f.). Recuperado el 17 de Abril de 2016, de: <https://iso-9001-2000sistemas-gestion-calidadrequisitos-21%20.com>
- Lozano, L. A. (13 de 09 de 2013). ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE . Obtenido de: <http://estandarescalidadsoftware.blogspot.com/>
- Maestre, A. C. (25 de Marzo de 2009). Ingeniería de software - Métrica v3 vs. Metodologías Ágiles. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de: <http://caraballomaestre.blogspot.com/2011/04/haciendo-metrica-v3-unpocomas-agil.html>
- Metodología Métrica Versión 3. (s.f.). Obtenido de Metodología Métrica, Versión 3: http://es.slideshare.net/DennysMoyn/metodologa-mtrica-3-18060175?next_slideshow=1
- Metodología MÉTRICA Versión 3. (2010).
- Metodologías de desarrollo de aplicaciones. El ciclo de vida según Métrica. (28 de Marzo de 2011). Recuperado el 8 de Junio de 2016, de: <http://oposcaib.wikispaces.com/file/view/Tema+10++Metodolog%C3%ADas+de+desarrollo+de+Software.pdf>
- Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales de España. (29 de Enero de 2010). Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica. Obtenido de: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?i=d=BOE-A-2010-1330>
- Moraga, R. (s.f.). Calidad del software. Obtenido de: <http://dankocs2012.blogspot.com/2012/11/modelos-y-estandares-decalidad-del.html>

TechEra e-Learning. (2007). Metodología de desarroll Métrica V3. Recuperado el 25 de 3 de 2016, de: <https://es.slideshare.net/Liz321/metrica-v3>

Tomalá, S. J. (2009). Métricas de Calidad de los Sistemas de Información – aplicación en la Certificación de Calidad de un Sistema de una empresa del sector hidrocarburiífero. Obtenido de: <http://navabautista.wikispaces.com/file/view/Certificacion.pdf>

Vega, S. P. (s.f.). Sistemas y tecnologías de la información. Recuperado el 29 de 07 de 2015, de: <file:///G:/temas%20de%20investigacionProy2017.pdf>

Verger, F. C. (2000). Recuperado el Junio de 2016, de Métrica v2.1 - Fase 0 plan de sistemas de Información: <https://bjingenieria.files.wordpress.com/2016/02/fase0.pdf>



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Openstack y Pfsense para la creación de Infraestructuras de Nubes Seguras Openstack and Pfsense for the creation of Safe Cloud Infrastructures

Celia Elena Tarquino Peralta, Jaime Montecinos Marquez, Antonio Salazar Ichuta
Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz – Bolivia

celiaetp@homail.com, farragot@hotmail.com, anzar.steve@gmail.com

Resumen

En cuanto a TICs se refiere, las organizaciones tienen que resolver un sin fin de requerimientos de los usuarios, actividad que normalmente es soportada por sus unidades de cómputo, ellas adquieren sus propias tecnologías y son controladas por un personal que debe estar al tanto de las exigencias en el manejo de diferentes herramientas, lenguajes y tecnologías, que significan grandes inversiones de dinero. Por otra parte, ya no es una sorpresa hablar de las tecnologías en la nube, que permite la disminución de costos en la ejecución de aplicaciones o el desarrollo de las mismas. Sin embargo el acceso a estas nubes si bien conlleva un costo menor, el momento de elección de proveedor está lleno de incertidumbre, falta de confianza porque esta oferta viene del extranjero. Este aspecto nos ha permitido plantear la creación de una nube que se inicia con el estudio de las características, herramientas, arquitectura del Cloud Computing, termina con su implementación con la instalación del Hipervisor VMWARE-ESXI-5.5, del UBUNTU, del OPENSTACK y del PFSENSE, todo esto para la concreción de nuestros objetivos: la creación de la nube, la creación y monitoreo de las máquinas virtuales del OpenStack, la configuración de las mismas en el lado del Hipervisor, la ejecución de aplicaciones en la infraestructura y el establecimiento de una capa de seguridad a la nube. La investigación se realizó a través del método analítico inductivo, teniendo por resultados la nube computacional disponible, soporte de la ejecución de aplicaciones y del desarrollo de software.

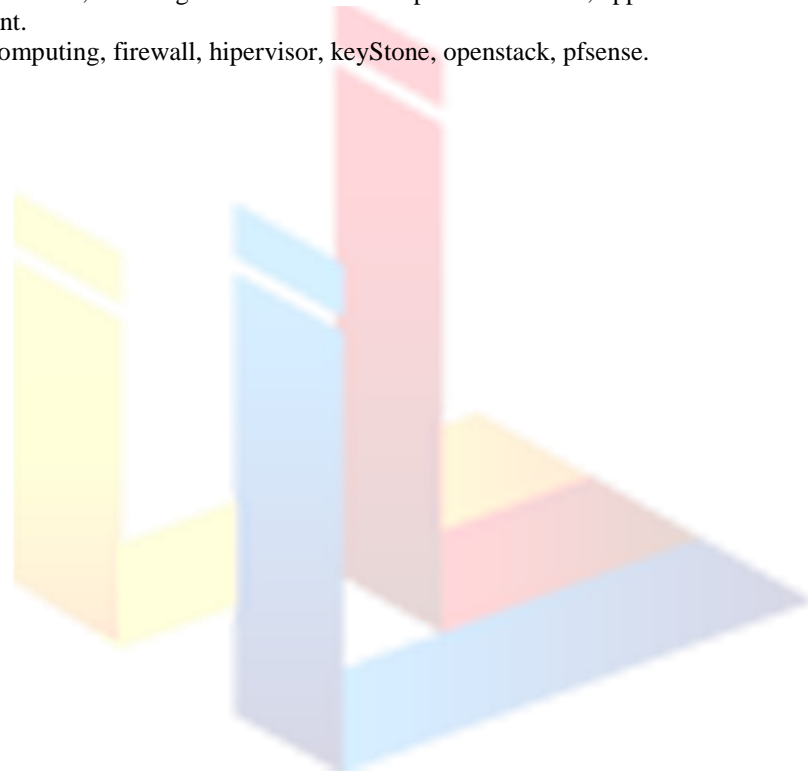
Palabras clave: Corta fuegos, hipervisor, keyStone, nube computacional, openstack, pfsense.

Abstract

As far as ICTs are concerned, organizations have to solve an endless number of user requirements, an activity that is normally supported by their computing units, they acquire their own technologies and are controlled by a staff that must be aware of the Demands on the handling of different tools, languages and technologies, which

mean large investments of money. On the other hand, it is no longer a surprise to talk about technologies in the cloud, which allows the reduction of costs in the execution of applications or the development of them. However access to these clouds, although it carries a lower cost, the moment of choice of supplier is full of uncertainty, lack of confidence because this offer comes from abroad. This aspect has allowed us to consider the creation of a cloud that begins with the study of the characteristics, tools, architecture of Cloud Computing, ends with its implementation with the installation of VMWARE-ESXI-5.5 Hypervisor, UBUNTU, OPENSTACK and PFSENSE, all this to achieve our objectives: creation of the cloud, creation and monitoring of OpenStack virtual machines, configuration of the same on the side of the Hypervisor, implementation of applications in infrastructure and the establishment of A security layer to the cloud. The research was performed through the inductive analytical method, resulting in the available computational cloud, application execution support and software development.

Keywords: Cloud computing, firewall, hipervisor, keyStone, openstack, pfsense.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

No es costumbre de las organizaciones en Bolivia adquirir un espacio en la nube, por la poca confianza que conlleva tener proveedores en otros países, con contratos que acarrearán una interpretación no usual en nuestro medio.

Pero el Cloud Computing se constituye en una estrategia que poco a poco deberá ser utilizada, así como ocurre en el mundo, llegando a aminorar costos y accesos a la tecnología en base al uso del internet.

En el programa Esta Casa No es Hotel que se transmite en un medio de comunicación, en el mes de mayo del presente año en donde se habló sobre Tecnología y Comunicación en Bolivia con importantes invitados, el analista Sebastián Michel afirmó que "...9 de cada 10 personas tienen celular y 7 de cada 10 tienen internet en su teléfono móvil...", interpretando resultados de una encuesta realizada por la AGETIC (Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información) este es un indicador de que internet es accedido en forma incremental por población boliviana.

Por otra parte, respecto al uso de nubes en Bolivia, se puede evidenciar que la empresa TIGO, fue una de las pioneras en el ofrecimiento del servicio de Cloud Computing desde el año 2013, pero ofrece

la nube de IBM, es decir ofrece una nube extranjera y no la propia.

En este sentido el equipo de trabajo desarrolla una propia infraestructura segura, iniciando con la creación de una nube para tener repositorio, un entorno de ejecución de software para su uso por determinados usuarios, un entorno de desarrollo de software para personal del área con el OpenStack. Así también el monitoreo de los servidores virtuales asignados a los clientes según sus necesidades mediante el Dashboard de Horizont en OpenStack, la configuración de los espacios de repositorio, de ejecución de aplicaciones y los espacios destinados a los desarrolladores de aplicaciones con OpenStack, pero también nos fuimos en búsqueda de eliminar la vulnerabilidad de la nube a través la seguridad de los datos en los diferentes espacios a través del PFSense todo esto en base al Hipervisor VMWare.

En lo siguiente se desarrolla el fundamento teórico de la propuesta:

Cloud Computing

La Computación en la Nube, nace de los términos: Cloud y Computing.

Cloud, o Nube, es el símbolo que se usa generalmente para representar la Internet. Computing, o Computación, reúne los conceptos de informática, lógica de coordinación y almacenamiento.

La computación en nube, es una tecnología que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet.

El Cloud Computing consiste en mover la computación del simple computador personal o centro de datos convencional hacia Internet.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América (Mell, G., 2011) la define de la siguiente manera:

Cloud Computing es un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales (ejemplo Redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda, que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción con el proveedor del servicio mínimo.

Entre las características del modelo Cloud Computing según el NIST (National Institute of Standards and Technology, NIST) está compuesto por cinco características esenciales:

- a) El auto-servicio por demanda, donde los servicios pueden ser solicitados por el usuario o cliente a través de internet directamente.

El usuario paga únicamente por el tiempo de uso del servicio.

- b) El acceso ubicuo a la red, debido a que los servicios están desplegados

en la nube y son accesibles desde cualquier medio con acceso a la red (Internet, Intranet o Extranet).

- c) Existe un fondo común de recursos, se refiere a que los servicios se encuentran en la Nube para ser usados por múltiples usuarios bajo un modelo multi-arrendatario en diferentes lugares del mundo, lo que genera una independencia de la ubicación de los recursos aprovechando la naturaleza del Internet (Internet, Intranet o Extranet).

- d) Se dice que tiene rápida elasticidad porque la cantidad o calidad de los servicios ofrecidos en la Nube puede aumentar o disminuir rápidamente dependiendo de las necesidades cambiantes de los usuarios.

- e) el servicio es medido no sólo para fines de tarificación sino también de control. Este servicio puede ser vendido al mismo usuario o cliente dentro de su contexto y/o ambiente.

- Entre sus ventajas está el coste de la infraestructura, que se paga por uso; es escalable, porque es posible el aumento de recursos instantáneamente; es flexible porque se puede ampliar la infraestructura, está disponible todo el tiempo, Solo se necesita la conexión a internet.

- Por otra parte hay absoluta dependencia de las comunicaciones, si no hay conexión no hay Cloud, es vulnerable en cuanto a seguridad, hay dependencia total del proveedor de la nube y se desconoce el lugar donde esta nuestra información.

La nube se concibió para dar servicios online. Existen tres grandes modelos de servicio, que a continuación la desarrollamos brevemente cada uno de ellos:

- a) Software como servicio (SAAS, software as a service). La nube ofrece un software.

Consiste en la distribución de software donde una empresa proporciona el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio.

Ejemplos: GMail, Google Docs, Amazon S3, etc. (NIST, 2009)
mePlataforma como servicio (PAAS, plataform as a service).
Ofrece crear un software.

Se centra en ofrecer una solución completa para la construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web que estarán completamente disponibles a través de Internet. Algunos

ejemplos: Google App Engine, Amazon SimpleDB, etc. (NIST, 2009) (Castro, J. et al., 2010).

- b) Infraestructura como servicio (IAAS, infrastructure as a service). Ofrece todo lo necesario para que hagas con ello lo que quieras.

Proporciona al cliente una infraestructura de computación como un servicio, usando principalmente la virtualización.

El cliente compra recursos a un proveedor externo, para hosting, capacidad de cómputo, mantenimiento y gestión de redes, etc.

Ejemplos: Amazon EC2, Azure de Microsoft, etc.(NIST, 2009) (Castro, J. et al.,2010).

Se destacan tipos de nubes por la ubicación y la forma de acceso como se muestra en la Figura No 1.

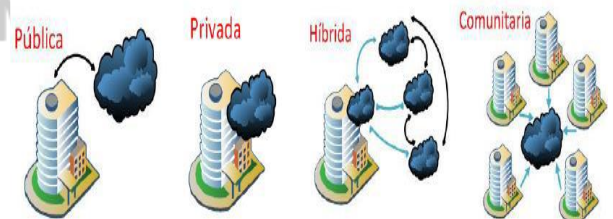


Figura 1. Tipo de Nubes

Fuente: (Rivera, Z. et al., 2013)

Una nube es pública, si los recursos informáticos son accesibles desde internet, normalmente compartidos con otros clientes.

Es una forma de implementación caracterizada por la oferta de servicios de computación Virtualizados (bases de datos, sistemas operativos, plataformas de desarrollo, aplicaciones, etc.) por parte de los proveedores para múltiples clientes, accediendo éstos a dichos servicios a través de Internet o redes privadas virtuales (VPNs). (Rivera, Z. et al, 2013).

La nube privada se caracteriza porque son recursos informáticos para nosotros, pueden ser en nuestro CPD o en CPD externo, el acceso es exclusivo para nosotros (VPN), suele ser un servicio a medida de las necesidades.

Forma de implementación caracterizada por el suministro por parte del proveedor, de entornos virtualizados que pueden ser implementados, usados y controlados por la misma empresa contratante del servicio.

Esto indica no solo que la solución Cloud puede ser administrada por la organización contratante, por el proveedor o por un tercer actor; sino que puede existir en las

instalaciones propias del cliente o fuera de las mismas. (Rivera, Z et all, 2013).

La nube híbrida es una mezcla de las nubes públicas y privadas. Se intentan obtener lo mejor de ambas, sin las desventajas que tienen. Se suele utilizar como paso intermedio para una migración total a la nube.

Forma de implementación cuya infraestructura Cloud (en la nube) se caracteriza por aunar dos o más formas de Clouds (privado, comunitario o público), los cuáles continúan siendo entidades únicas interconectadas mediante tecnología estandarizada o propietaria, tecnología que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (ej. el rebalanceo de cargas entre nubes). (Rivera, Z. et al., 2013).

Infraestructura de Cloud

Son plataformas para la nube capaces de gestionar todo lo necesario para construir una nube, tanto pública, privada o híbrida. Son plataformas para la creación de IAAS.

Las soluciones Open Source de Cloud Computing, con licenciamiento gratuito permite reducir costes de infraestructura y es menos complicado que en soluciones propietarias y tener un mayor control sobre las fases de prueba y evaluación de tecnologías Cloud.

La arquitectura genérica de cloud computing que se ve en la Figura No. 2 se muestra los componentes de la nube:

Según CESGA de la Universidad de Santiago de Compostela (GESGA, 2011), los principales Open Source actuales son: Eucalyptus, Open Nebula, Open Stack y CloudStack, todas ellas de probada reputación, respaldadas por grandes empresas y/o organizaciones y con amplio soporte en la comunidad.

La Tabla No. 1 muestra la comparación de aspectos técnicos de las plataformas de creación de Cloud Computing:

Versiones	Eucalyptus	OpenNebula	CloudStack	OpenStack
Inicio	2008	2008	2010	2010
Licencia	Propietaria (GPL v3)	Apache 2.0	Apache 2.0	Apache 2.0
Implementación	Privado. Híbrido	Privado. Público. Híbrido	Privado. Público	Privado. Público. Híbrido
Interface de acceso para el usuario	Web service. Línea de Comando	API EC2 y OCCI	Interface web	Interface web (Horizon)
Virtualización	Xen, KVM	VMWare, Xen, KVM	Software embebido	QEMU, Hyper-V, VMWare, Xen, KVM, UML, LXC
Lenguaje de Programación	C, Java	C, C++, Java, Ruby, Shell	Phyton, Java	Phyton
Soporte de S.O.	Linux	Linux	Linux	Linux (Ubuntu)
Arquitectura	Modular Monolítica	Estilo Clúster	Jerárquica	Fragmentado, monolítica, Distribuida.

Tabla 1. Cuadro Comparativo de Plataformas de Implementación de Nubes

Fuente: (Murazo, M., 2015)

IN DIGITAL
INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

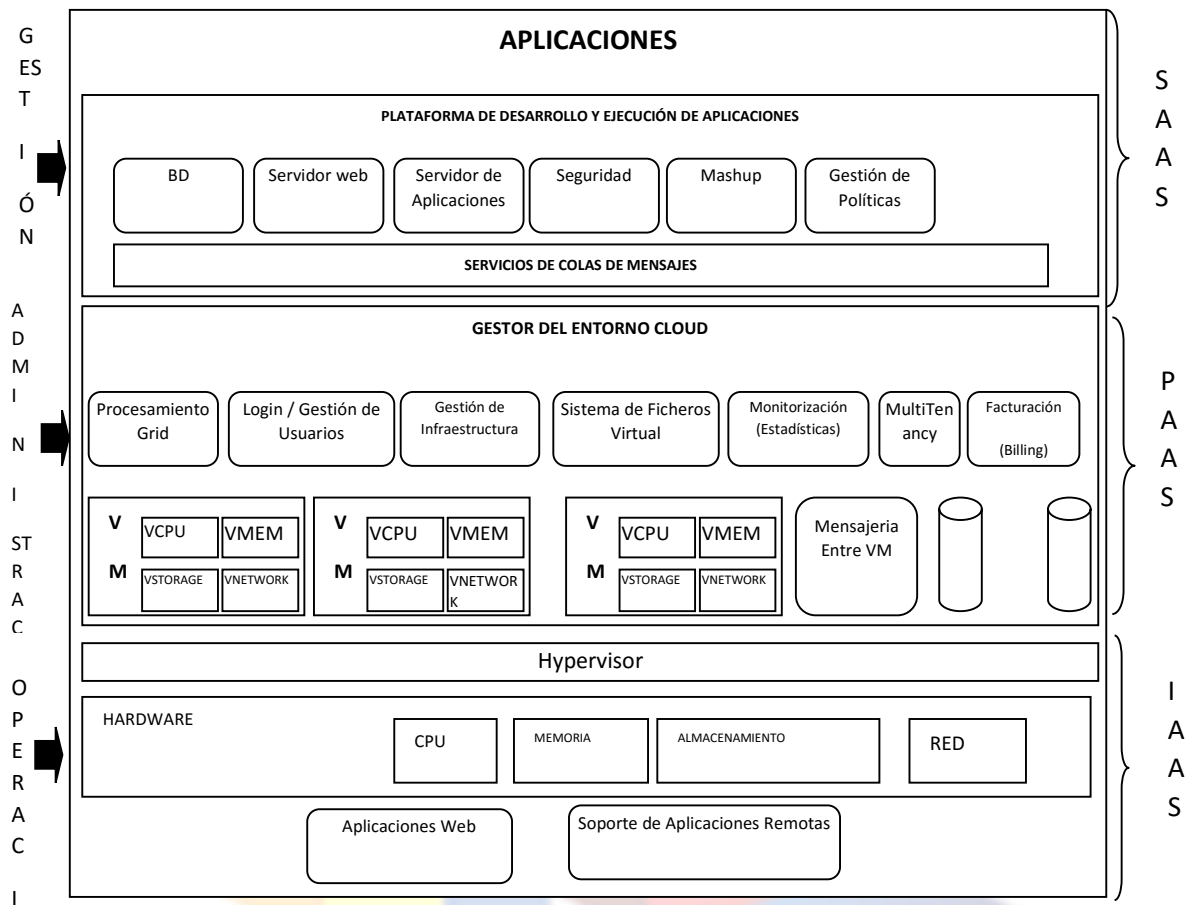


Figura 2. Arquitectura Genérica del Cloud Computing

Fuente: (Mena E. K. et al., 2010).

Son tres capas para la gestión de la nube, La infraestructura (IAAS) consta del hardware, sobre él se crean a través de un Hypervisor las máquinas virtuales en base a demanda; las máquinas virtuales se encuentran en el nivel de la Plataforma (PAAS), tienen componentes para el desarrollo de software, en las que cada una tiene los necesario como CPU, memoria, almacenamiento y redes virtuales y almacenamientos necesarios para su gestión, En la capa de servicios (SAAS),

se encuentran los servicios de web o aplicaciones, para su acceso por los usuarios, ello conlleva la monitorización de la(s) aplicaciones y la facturación del

uso, así también el control de usuarios para la seguridad de la nube. Para crear esta infraestructura se requiere el

Hypervisor, sobre el cual se crean las máquinas virtuales, para ser gestionadas

con el OpenStack y administrar las políticas de seguridad con el PfSense, que a continuación la desarrollamos.

Virtualización

Se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, llamada Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine, guest), dividiéndose el recurso en uno o más entornos de ejecución.

Consiste en ejecutar varias máquinas virtuales en una sola máquina física, compartir hardware, el hardware estaba diseñado para un sistema operativo, en la mayoría de los casos infrautilizado.

Simula un entorno computacional (máquina virtual) para su software "guest". Este software "guest", que generalmente es un sistema operativo completo, corre como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma, la simulación debe ser lo suficientemente robusta como para soportar todas las interfaces externas de los sistemas guest.

Existen muchos enfoques de virtualización algunos que se mencionan se las identifica con base en cuan completamente

es implementada una simulación de hardware, ellos son: Emulación o simulación, virtualización nativa, virtualización completa, virtualización parcial, para virtualización, virtualización a nivel del sistema operativo, virtualización de aplicaciones (Lastras, J. et al., 2009).

Hipervisor

Tecnología que está compuesta por una capa de software que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización, para utilizar al mismo tiempo diferentes sistemas operativos en una misma arquitectura computadora, servidor, etc. Esta virtualización permite asignar los recursos físicos de hardware (memoria, micro-procesador, disco duro, etc.) de forma dinámica e independiente, la utilización de esta plataforma implica un cambio de pensamiento de lo físico "Hardware" a lo lógico "Software" donde un sistema físico proporciona servicios a diversos sistemas lógicos.

- El Hipervisor de Tipo 1, llamado también virtualización en modo nativo (Bare-Metal) o unhosted, se ejecuta directamente sobre el equipo funcionando como un sistema operativo. Permite controlar el hardware y monitorizar los sistemas operativos virtualizados al mismo tiempo, es decir que permite

manejar los recursos de la arquitectura del hardware de manera automática e independiente. (Ver Figura No. 3)

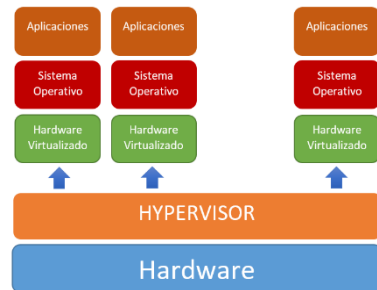


Figura 3. Hipervisor Bare-Metal
Fuente: (Verma 2017, <http://www.vmware.com>)

Hipervisores más usados son:

- VMware ESXI.
- VMware ESX Server.
- Xen.
- Citrix XenServer.
- Microsoft Hyper-V Server.
- El hipervisor de Tipo 2, también llamado virtualizador alojado (host), se caracteriza porque debe ser instalado en un equipo que cuenta con un sistema operativo previo. Creando una capa de abstracción entre el hardware del sistema anfitrión y los sistemas virtualizados, de tal forma que maneja los recursos de las máquinas subyacentemente con los recursos del sistema operativo anfitrión, Este tipo de virtualización desperdicia los recursos del computador. (Ver Figura No. 4)



Figura 4. Hipervisor Alojado
Fuente: (Verma 2017, <http://www.vmware.com>)

Hipervisores más Usados

- VirtualBox.
- VMware Workstation.
- VMware Server.
- QEMU.
- Virtual PC.

VMware ESXI-5.5

Es un software de virtualización disponible para ordenadores compatibles con la arquitectura X86 y 64, su funcionamiento puede ser bajo Windows o Linux y sobre el Hardware como Bare-Metal, existe la versión con y sin costo, permite establecer conexiones remotas a host, los usuarios pueden compartir las máquinas virtuales y entorno amigable.

El VMware vSphere es una herramienta de conexión remota con el que el usuario puede administrar y gestionar las máquinas virtuales bajo el Bare-Metal del Hipervisor.

Openstack

Metal y HCP (High Performance Computing). Soporta múltiples hipervisores en un ambiente virtualizado como pueden ser KVM y XenServer.

Cinder. Brinda almacenamiento de volúmenes para instancias. Permite tener un almacenamiento que se utiliza principalmente para bases de datos. Cuenta con controladores para gran variedad de dispositivos de almacenamiento del mercado.(Alvarez, C. et all ,2012).

Glance. Es el administrador de imágenes, provee servicios de búsqueda, registro y recuperación de imágenes de discos virtuales, es decir, permite tener la administración de las imágenes, desde realizar una copia de la imagen de una máquina virtual en ejecución y almacenarla, y si esta máquina virtual llegara a fallar, se puede tener una rápida recuperación desde la imagen que esta almacenada en Glance y lanzarla.

Swift. Se encarga de almacenar objetos de forma redundante y escalable. Se utiliza para almacenamiento estático como fotografías, videos, archivos que no se mueven mucho.

Keystone. Es la capa de identidad que brinda toda la seguridad en Openstack, de la autenticación de usuarios y políticas del uso específico de los módulos del Openstack.

Heat. Utiliza lenguaje de plantillas para poder construir o aprovisionar distintos módulos, es decir, se le puede solicitar el aprovisionamiento de máquinas virtuales, con DataStorage, y que las ponga en una subred.

Ceilometer. Es la parte de telemetría, mide los consumos que se están dando dentro del openstack, nos dice por unidad de tiempo nos dice un usuario cuanto está consumiendo de memoria, de procesador y de storage.

Como se observa en la Figura N°. 6 Los servicios de openstack “Openstack Shared Services Compute, Networking, Storage” se comunican con los APIs, instaladas en el Sistema Operativo, estas API’s permitirán la ejecución de diferentes aplicaciones que serán controladas y/o administradas en el ecosistema del Openstack, además que para una buena administración y control se podrá observar por el dashboard del Horizon donde el administrador de servicios podrá controlar eficientemente el trabajo y administración del openstack. (Gonzales, J.M., 2017).

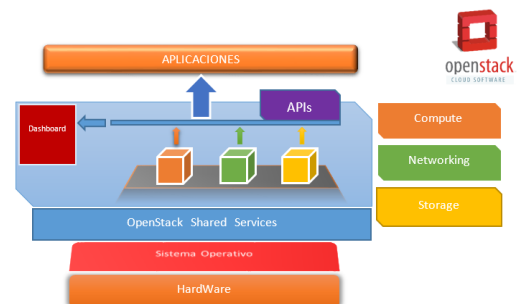


Figura 6. Componentes del OpenStack
Fuente: (Rosado, B., 2014)

Firewall

Es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red entrante y saliente y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad. (http://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html).

Dispositivo que actúa en la capa de red, del modelo OSI, Se trata de un dispositivo que enruta paquetes entre redes, como un router. A diferencia de un router, un firewall enruta paquetes en base a unas reglas definidas por el administrador, Así por ejemplo se permita el tráfico de streaming de video de ciertas emisoras de televisión definidas, fuera del horario laboral. (Marques, A., 2008).

Su localización en la red la vemos en la Figura No. 7.

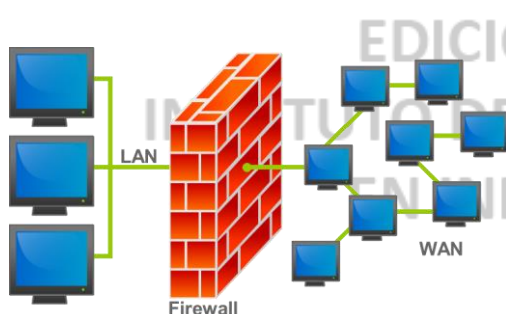


Figura 7. Localización de Firewall
Fuente: (Rosado, B., 2014)

Existen dos tipos de firewall, de hardware que son aquellos equipos diseñados para realizar funciones de enrutado y filtrado de paquetes y para establecer comunicaciones VPN. Utilizadas generalmente para unir grandes infraestructuras de redes. Los de software, son aquellos programas o sistemas operativos que se ejecutan en un equipo estándar, para realizar las funciones de firewall. (Marques, A., 2008).

PFsense

Es un sistema operativo exclusivo para la implementación de firewalls. Es una distribución sin costo, open source basada en FreeBSD, personalizada para ser un firewall y router. Encima de ser una potente plataforma firewall y router, incluye una gran lista de paquetes que permiten expandir fácilmente las funcionalidades sin comprometer la seguridad del sistema. (<http://www.firewallhardware.es/pfsense.html>).

Según Marques dispone de una interfaz web muy atractiva y funcional, entre algunas funciones que destacan están CARP (Sistema de redundancia activo), portal cautivo, open VPN (estándar abierto de conexiones para 'roadwarriors'), wake-on.lan, implementación de protocolo de calidad de servicio (permite establecer prioridades a según qué tipo de tráfico) y es compatible con VLAN (Si las tarjetas de red lo son), a nivel de interfaz.

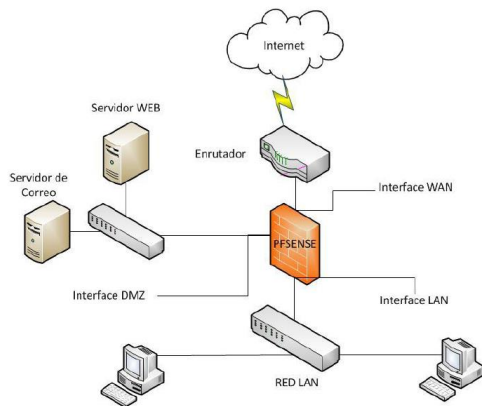


Figura 8. El Firewall Pfsense

Fuente:

[\(\(https://es.slideshare.net/sebastianbv](https://es.slideshare.net/sebastianbv)

En la Figura No.8 se observa como DMZ zona desmilitarizada (zona segura que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, generalmente es internet), donde se encuentran los servidores de bases de datos, de sitios web y otros, está protegida tanto de la red interna LAN como la red externa WAN.

Pfsense también deniega tráfico desde la red la hacía internet y viceversa.

[\(\(https://es.slideshare.net/sebastianbv2/53458737-manualdeusuariodepfsensefirewall\)\)](https://es.slideshare.net/sebastianbv2/53458737-manualdeusuariodepfsensefirewall)

Métodos

Se realizar los siguientes pasos para la implementación de la nube híbrida:

1. Estudio del cloud computing, sus características, arquitectura, las herramientas para la creación de la infraestructura y selección.
2. Análisis de la arquitectura de Los hipervisores del tipo bare metal o alojado, sus ventajas y desventajas, asimismo el estudio de La virtualización y los cortafuegos.
3. Análisis del Openstack, sus módulos, la instalación y configuración.
4. Modelación e implementación de la nube híbrida:
 - a. Instalación del hipervisor WMWare ESXI 5.5.
 - b. Instalación del cliente del VMWARE. Vsphere Client.
 - c. Virtualización de los sistemas operativos, sistema operativo Linux Ubuntu 16.4, seguidamente instalamos e Openstack.
 - d. Instalación del PFSENSE para darle la seguridad necesaria a la nube creada.
5. Alojamiento de sistemas de información en la nube. Acceso a los sistemas de información alojados en la nube desde el cliente.

Resultados

- Creación de infraestructura. Para la creación del IAAS, se determina los requerimientos mínimos:
 - Memoria 4G.
 - Disco Duro 500 Gb.
 - MicroProcesador 3.2 Ghz.

A continuación empezamos con las instalaciones respectivas:

- Instalación del hipervisor. al momento de que el hipervisor comienza su instalación, el hipervisor tomara un espacio de disco duro automáticamente que para este caso, que es el WMWare ESXi 5.5 será de 150 Mb. Esta acción se lo realiza al momento de escoger la primera opción como se ve en la Figura No 9.

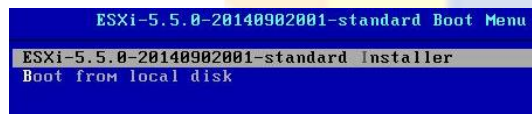


Figura 9 Capturas de Instalación del Hipervisor

A continuación solo debemos seguir las instrucciones que el Hipervisor mostrará cuando continuemos la instalación.

Así se debe definir el nombre del usuario y el password, terminando la instalación deberemos especificar la dirección IP, de manera estática. Para lo cual deberemos ingresar con la tecla que recomienda el Hipervisor, en este caso F2.

Ingresamos a la opción de configuración de Red de Trabajo en donde deberemos darle una IP de nuestra red LAN.

- Instalación del cliente del VMWARE. Vsphereclient en la versión 5.5 que se descarga una vez realizada la instalación del hipervisor, ingresando a la dirección IP colocada en la instalación del Hipervisor.

Si el navegador bloquea el ingreso al hipervisor, se habilita la seguridad en el acceso a la página, luego se verá la página de inicio del hipervisor instalado como se muestra en la Figura No. 10.

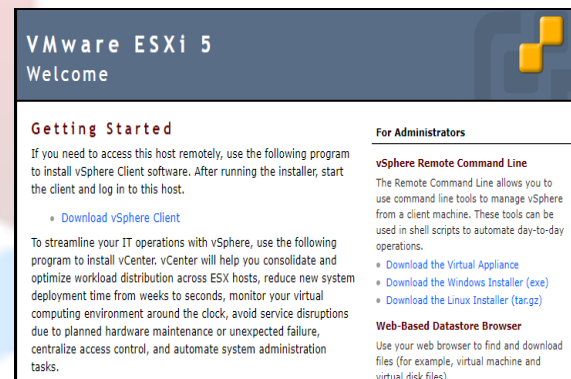


Figura 10. Captura instalación del cliente VMWare

Nos dirigimos a la opción que dice Download vSphereClient y comenzara a descargar la aplicación que nos permitirá crear las diferentes máquinas virtuales.

Una vez descargada el VMware Sphere procedemos a su instalación como cualquier otro programa.

Terminando con la instalación iniciamos sesión colocando la dirección IP que

colocamos en el Hipervisor junto con el usuario y su password. Cabe recalcar que el VMware vSphere debe de instalarse en una PC que se encuentra en la misma red LAN donde se encuentre el Hipervisor. Como se muestra en la Figura No. 11



Figura 11. Configuración del Hipervisor Cliente

Al iniciar sesión veremos el panel de administración del hipervisor que nos permitirá controlar y administrar las diversas máquinas virtuales que crearemos. Ver Figura No. 12.

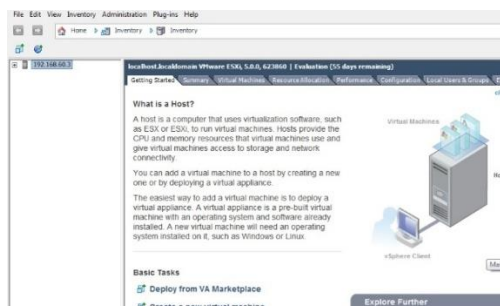


Figura 12. Panel de Administración del Hipervisor

- Vitalización de los sistemas operativos. Para crear una nueva máquina virtual seleccionamos la opción de New Virtual machine como vemos en la Figura No. 13.



Figura 13. Creación de una nueva máquina virtual

Y le damos los requerimientos necesarios para la creación de las diferentes máquinas virtuales que necesitaremos, los requerimientos necesarios se ven a continuación.

- Se instala el sistema operativo Linux Ubuntu 16.4, con las características de RAM 2Gb y Disco Duro de 100 Gb, Memoria de Distribución de 32.85 Mb para microprocesador.
- Instalación del PFSENSE. Se instala el sistema operativo PFSense FreeBSD con las características RAM 512 Mb, Disco Duro de 50Gb y memoria de distribución de 57.76 Mb.

Terminando con los requerimientos para la instalación podremos comenzar con el

encendido de las máquinas virtuales y de este modo comenzar con la instalación como se lo realiza regularmente, es decir cómo se instala todo sistema operativo.

Podemos observar que están las máquinas virtuales, Debian, pfsense, como se ve en la Figura No. 14.

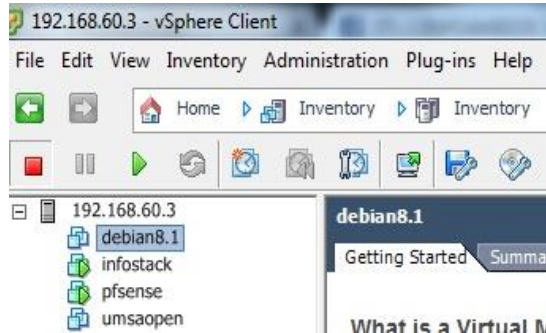
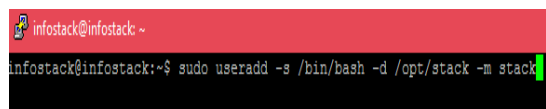


Figura 14. Panel de Administración con las Máquinas Creadas en el Hipervisor

- Instalación del OpenStack. Cuando terminemos con la Instalación de Ubuntu 16.04 podremos comenzar con la instalación del OpenStack, cabe mencionar que se debe de instalar el OpenSsh, el LAMP server y Git.

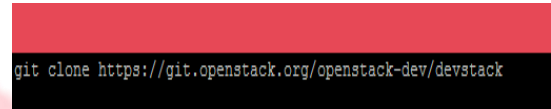
Par instalar OpenStack primero creamos un usuario con el siguiente comando.

```
$sudo useradd -s /bin/bash -d /opt/stack -m stack
```



Clonamos el open stack

```
$git clone https://git.openstack.org/openstack-dev/devstack
```



Y procedemos con la instalación del OpenStack.

```
$/stack.sh
```



La instalación del OpenStack dependerá del ancho de banda con la que contemos, entonces no es de extrañarse que puede tomar horas la instalación del mismo.

Terminando con la instalación podremos ver que el OpenStack cuenta con. Todas las herramientas necesarias para la poder administrar y crear los diferentes espacios en la nube

Para poder ingresar al Dashboard del OpenStack solo debemos referenciar la dirección IP del Ubuntu más el directorio del Open Stack.:

<https://192.169.60.66/horizon> como se muestra en la Figura No. 15.



Figura 15. Panel de Ingreso al OpenStack

- Para la implementación creamos una instancia de 2 máquinas virtuales en donde desplegaremos todos los requerimientos que se necesitan para la ejecución de dos proyectos de sistemas de información automatizados creados en la materia de “Taller de Base de Datos de la Carrera de Informática -UMSA” (como parte de la experimentación de la propuesta) Sisumsa y Sisges, para lo cual deberemos seleccionar las imágenes 192.168 correspondientes de Ubuntu 12.04 y Debian 8.4, que hemos cargado con Glance con anterioridad no repararemos en detalles de los requisitos de las máquinas virtuales.

Le damos un nombre en Instance Name “MV01” para Ubuntu y “MV02” para el Debian, indicamos el tamaño en la opción

“Flavor” que ya están definidos por el Glance de OpenStack, e indicamos el número de instancias que queremos ejecutar que en el caso de MV01 será solo uno como también en el caso del MV02. (Ver Figura No.16)



Figura 16. Panel de Imágenes Virtuales

Seguidamente le damos permisos de acceso. Que permitirán dar la restricción de los usuarios que ingresaran a las máquinas virtuales.

Acceso y seguridad. Y seleccionamos una clave de usuario existente el cual fue creada con anterioridad para el Ubuntu “Claves01” y para el Debian “Claves02” y es administrada por el Keystone.

En la opción de Networking lo dejamos por defecto, esto para que Neutron nos facilite las designaciones de dirección IP.

Y de ese modo poder realizar el acoplamiento del Pfsense a la dirección Establecida o designadas por el Neutron.

Discusión

Terminando la configuración de las máquinas virtuales, tendremos un aspecto similar a la de la siguiente imagen. (Ver Figura No. 17)

<input type="checkbox"/>	Nombre de la Instancia	Dirección IP	Tamaño
<input type="checkbox"/>	MV01	192.168.5.3	m1.tiny 512MB RAM 1 VCPU Disco
<input type="checkbox"/>	MV02	192.168.5.9	m1.tiny 512MB RAM 1 VCPU Disco

Displaying 1 item

Figura 17. Máquinas Virtuales en Funcionamiento

En esta opción podremos ver todas las máquinas virtuales listas para poder ser instanciadas o listas para su ejecución.

Podremos ver los detalles de ejecución de la máquina virtual. Como el log de ejecución y la entrada por terminal.

Ahora el usuario puede ingresar y comenzar con su desarrollo y/o uso de la máquina virtual puesto que todos los requisitos que el usuario exige para poder trabajar con las máquinas virtuales del OpenStack están configuradas y establecidas.

Existen diferencias entre los hipervisores, de los dos tipos de hipervisores señalados, el Bare Metal no se necesita el sistema operativo, en cambio en el host es necesario un sistema operativo.

El Openstack tiene dos perspectivas diferentes, de definición del mismo, refieren que se trata de un hipervisor y otros aseguran que es un sistema operativo, siendo que, a partir de la investigación realizada aseveramos que el openstack es un framework de administración de recursos.

Respecto a la seguridad, el keystone del Openstack es el encargado del sistema de autenticación entre otras funciones que tiene, almacena información del usuario, de los proyectos, de los roles y de los servicios y sus endpoints, y manejar los pedidos de las APIs, esto dentro del entorno virtual creado, para la seguridad en cuanto a la red se tiene Pfsense que es firewall en software, que examina cada paquete para dejar entrar, aceptarlo o rechazarlo, basado en reglas definidas por el usuario. Esta permite aplicar mecanismos de seguridad a aplicaciones específicas como FTP y Telnet, o cuando una conexión TCP es establecida. En la Figura No.18 Se muestra esta complementación de seguridad que ofrece el OpenStack y el Pfsense:

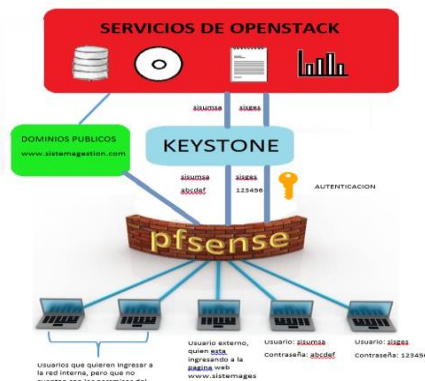


Figura 18. Seguridad con Pfsense

Como se puede advertir, el Openstack, provee la seguridad de las máquinas virtuales a través de la autenticación de usuarios, por otra parte el Pfsense posibilita la seguridad respecto a las redes físicas que soporta a un servidor virtual administrado por el Openstack.

Conclusiones

La experimentación del cloud responde al proyecto Cloud para la Georeferenciación y Trazabilidad en la Ruta Crítica Interinstitucional para la Atención de Mujeres en la Situación de Violencia, lo que ha permitido crear no solo el modelo, sino la implementación de una nube segura.

Se hace un estudio del OpenStack en su módulo Keystone, referente a la seguridad de las máquinas virtuales y complementado con el firewall – Pfsense para la seguridad en la red que incluye al servidor virtual.

El OpenStack permite el monitoreo de los máquinas virtuales, creadas en infraestructura local.

Así también se experimentó el despliegue de una aplicación que se encuentra alojado en el servidor virtual gestionado por el OpenStack.

La infraestructura propuesta, puede ser replicada en cualquier entidad que cuente con los recursos suficientes para crear y ofrecer a su vez espacios con una tarificación de uso de estos espacios (con bajísimos costos), teniéndose ingresos por tal servicio.

Se creó una infraestructura de cloud segura, nacional, lo que dará más confianza en su uso, en su contratación, en su acceso, etc.

Agradecimientos

Agradecimiento al Instituto de Investigaciones de Informática y al ITIC (Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación) de la Carrera de Informática de la UMSA.

Referencias

Álvarez, C. et al. (2012), Administración del OpenStack Essex: Instalación,

- configuración, instalación, Gobierno de España, Murcia, 2012.
- Castro, J. et al. (2010), Una Perspectiva para Colombia Mesa Sectorial Cloud Computing versión 1.0.0.
https://cintel.co/wp-content/uploads/2013/05/16.cloud_computing_Cloud-Computing-Mesa-sectorial.pdf
- CESGA (2011). Informe Técnico CESGA-2011-004. Comparativa de software de gestión cloud Citrix TechnicalSupport, Citrix Support [En línea]
<http://cuport.citrix.com/article/CTX137826> [ultimo acceso, 28 de diciembre de 2014]
- Sharma, G. et al. (2014), Scalable Cloud Deployment on Commodity Hardware Using OpenStack, in Advanced Computing, Networking and Informatics, Volume 2, ed: Springer, 2014, pp. 415-424.
- Garcia, M.D. et al. (2010). Una Nube Privada para la Administración Pública ARAI computing.
- González J. M. (2017). Instalando Red HatOpenStack, recuperado de <https://www.jmgvirtualconsulting.com/pdf/Como-instalar-tu-cloud-en-OpenStack-en-30-minutos.pdf>
- Lastras J, et al. (2009). Arquitecturas de Red para Servicios en Cloud Computing (2012) Cloud Computing, Retos y Oportunidades. Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI.
- Marqués, A. (2008). Sistema Integral de Seguridad y Acceso a la Red para un Departamento de la UPC.
- Rivera, Z et all (2013).Introducción a la Ingeniería de Sistemas Empresariales.
- Mell, G. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. NIST Special Publication 800 –145, 2011.
- Mena E. K. et al. (2010). Implementación de un Prototipo de Cloud Computing de Modelo Privado para Ofrecer Infraestructura como Servicio (IaaS).
- Rosado, B. (2014). An Overview of Openstack Architecture. Proceedings of the 18th International Database Engineering & Applications Symposium (pp. 366-367). ACM. 2014.
- (OpenStack, 2017). OpenStack: The Open Source Cloud Operating System. URL: [Openstack.org](http://www.openstack.org). OpenStack Installation Gude for Ubuntu 14.04. Openstack Foundation, 2014
<http://www.openstack.org/software>.
- Kumaret R. et al. (2014). Apache cloudstack: Open source Infrastructure as a Service Cloud Computing Platform, Proceedings of the International Journal of advancement in Engineering technology, Management and Applied Science, pp. 111-116.
- Anónimo (2014). Manual de Usuario e Instalación de Pfsense. <https://es.slideshare.net/sebastianbv2/53458737-manualdeusuariodepfsensefirewall>.

Nube para Georeferenciación de Auxilio y Monitoreo de Denuncias de Mujeres en Situación de Violencia

Cloud for Assistance Georeferencing and Monitoring of Complaints of Women in Situation of Violence

Celia Elena Tarquino Peralta, Gonzalo Carani Condori, Antonio Esteban Salazar Ichuta, Jaime Montecinos Marquez y Anthony R. Flores Gomez

Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

**Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz – Bolivia**

celiaetp@hmail.com, Gonzalo.carani@gmail.com, anzar.steve@gmail.com,
farragot@hotmail.com

Resumen

Los variados recursos informáticos con los que cuentan las instituciones públicas para proporcionar servicios de información y comunicación a la ciudadanía, que van desde una página web hasta aplicaciones sofisticadas, requieren de infraestructura de hardware y software, necesarios para la administración y ejecución de los sistemas informáticos. Este soporte, incluyendo servidores y terminales, a menudo conlleva la inversión de ingentes sumas de dinero. Por otra parte, el extremo machismo en nuestro medio, ha dado lugar a la violencia contra la mujer, quien suele ser acallada por sus familiares o su entorno, o simplemente no denuncia, y otras tantas veces por el abandono del caso ya iniciado, situaciones que se dan debido al difícil acceso a las instituciones de recepción de denuncias, o por larguísimos procesos u otros factores que agotan a las víctimas, a los denunciantes; procesos tediosos que no permiten un seguimiento oportuno, transparente y así, si corresponde, sancionar al agresor. Contrarrestando el reducido recurso económico con que cuenta una institución pública y facilitando el acceso a la denuncia de violencia contra la mujer, se desarrolla la modelación e implementación de una infraestructura de Cloud Computing, creada con OpenStack y gestionada conjuntamente PFSense detallada en el artículo, complemento del presente, titulado “Openstack y Pfsense para la Creación de Infraestructuras de Nubes Seguras”, alojando en ella el sistema automatizado para telefonía móvil de detección en línea y georeferenciado de llamadas de auxilio mediante celular y una plataforma para el monitoreo interinstitucional de los casos desde las actuaciones policiales,

fiscales y de los juzgados, siguiendo así la ruta crítica establecida por la Ley 348, lo que permite abaratar costos y otorgar un mecanismo de ayuda oportuna a las mujeres.

Palabras clave: Cloud Computing, OpenStack, servicios de georeferenciación, servidor virtual, virtualización, sistema de información georeferenciado.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Abstract

The varied computer resources available to public institutions to provide information and communication services to citizens, ranging from a web page to sophisticated applications, require hardware and software infrastructure, necessary for the administration and execution of computer systems. This support, including servers and terminals, often involves the investment of huge sums of money. On the other hand, extreme machismo in our midst, has given rise to violence against women, who is often silenced by family members or their environment, or simply does not report, and many times by abandoning the case already started, situations that they occur due to the difficult access to the institutions for receiving complaints, or due to lengthy processes or other factors that exhaust the victims, to the complainants; tedious processes that do not allow timely, transparent monitoring and thus, if appropriate, punish the aggressor. Counteracting the limited economic resources available to a public institution and facilitating access to reporting violence against women, modeling and implementation of a Cloud Computing infrastructure, created with Openstack and jointly managed PFSense detailed in the article, is developed. of the present, entitled "Openstack and Pfsense for the Creation of Safe Cloud Infrastructures", housing in it the automated system for mobile telephony of online detection and geo-referenced calls for help by cell phone and a platform for inter-institutional monitoring of cases from the police, prosecutorial and court proceedings, following the critical path established by Law 348, which makes it possible to reduce costs and grant a mechanism of timely assistance to women.

Keywords: Cloud computing, OpenStack, dereferencing services, virtual server, virtualization, dereferenced information system.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

Algunas publicaciones hacen referencia sobre la existencia de una nube soberana para nuestro Estado Plurinacional, pero aún no se sabe de ningún resultado de la misma, siendo que esta estrategia es conocida, implementada y utilizada en varios países, es importante su implantación en nuestro país para beneficiarnos de todas las bondades de la misma.

Página 7, periódico de circulación nacional, el 6 de abril del 2017 referencia al informe emitido por FEVAP (Fuerza Especial de Lucha contra la Violencia) de la ciudad de La Paz sobre los casos de violencia hacia la mujer atendidos el 2016 que sumarían 9.991, señala que entre los que más denuncias se tiene son por los delitos de violación, violencia familiar doméstica, lesiones graves y leves. Así también este año, el Fiscal Ramiro Guerrero reportó que entre el 2015 y 2017 son 39.000 denuncias de violencia contra la mujer, información publicada en la web jornadanet.com. Estos y otros datos muestran el incremento creciente de la violencia contra la mujer, derivando muchas veces en delitos como el feminicidio. Desafortunadamente por muchos factores estos casos son archivados, ya sea por falta del impulso procesal necesario, por evitar la revictimización, o por no tener los suficientes elementos de convicción u otros.

El Estado cuenta con una serie de instituciones que trata de ayudar a las víctimas como SLIM, DNNA y otros pero que debido a una serie de problemas no están cumpliendo con eficacia sus funciones encomendadas, entre ellos podemos destacar: unidades donde existe precariedad y desorganización en los sistemas de registros sobre incidentes, hay carencias de recursos humanos, financieros y técnicos que afectan gravemente la investigación el juzgamiento y la sanción de casos de delitos, la prevalencia de patrones socioculturales discriminatorios en las actuaciones de los/las funcionarios/as públicos/as y actores/as en el proceso, vacíos e irregularidades en la investigación y juzgamiento de los casos, pobreza de las familias para proseguir con los procesos, así también en los lugares alejados del país se percibe la ausencia de instancias de la administración de la justicia, muchas veces se invisibilizan los casos de violencia y/o delitos contra las mujeres. También que los operadores de recepción de denuncias están situados lejanamente, en ocasiones se denuncian un mismo caso en diferentes instancias públicas. (Defensoría del Pueblo, 2012). El proyecto fue desarrollado buscando el propósito de “Organizar la infraestructura de Cloud Computing para la aplicación de georeferenciación de las denuncias de casos de violencia contra la mujer y su consecución para que el Estado tome decisiones sobre políticas públicas necesarias para contrarrestar las violencias y delitos en razón de género de nuestra sociedad mostrando por cada caso el avance en la ruta crítica interinstitucional”.

En lo siguiente se muestran los hallazgos de la investigación, necesarios para el logro de objetivos:

La violencia contra la Mujer.- Entre la normativa nacional que sanciona al agresor y protege los derechos de las mujeres esta la Constitución Política del Estado, la Ley de deslinde jurisdiccional, el Código de Familias, la Ley de Niño, Niña y Adolescentes entre otras normas incorporan en sus artículos directrices de comportamientos no patriarcales. La Ley 348, Ley para Garantizar a las Mujeres una Vida Libre de Violencia identifica violencias y tipifica delitos creando algunos nuevos tipos y modificando algunos existentes en el (Código Penal.AECID, 2014).

Según Luis Bonino, la masculinidad hegemónica o comúnmente machismo es la configuración normativizante de prácticas sociales para los varones predominante en nuestra cultura patriarcal, es elemento clave en el mantenimiento de la cultura de dominación y jerarquización masculina, estructurador de las identidades individuales y sociales masculinas, implanta y adjudica durante el proceso de atribución de género, los valores y antivalores a los que hay que acercarse y alejarse para ser hombre adecuado. (Bonino L., 2002).

El machismo talla el comportamiento del hombre como un ser autosuficiente prestigioso, el hombre cree ser independiente y no necesita de nadie, la sociedad produce al varón como un ser

fuerte y valiente, el varón cree debe subordinarse a sus semejantes y que es superior sobre las mujeres o sobre los varones amenos masculinos. Como consecuencia del machismo se generan trastornos por indiferencia hacia otras(os) o hacia sí mismo, abusos de poder y violencias (molestares y maltratos masculinos), y trastornos por temeridad excesiva. (Bonino, 2002)

Quien sufre violencia en razón de género puede acudir a operadores receptores de denuncias al SLIM (Servicios Legales Integrales Municipales), DNNA (defensoría de la Niñez y Adolescencia), SIJPLU (Servicios Integrales de Justicia Plurinacional), SEPDAVI (Servicio Plurinacional de Asistencia a la Víctima), las casas de acogida y refugios temporales, entidades de salud pública o privada, Ministerio Público, IDIF (Instituto de Investigaciones Forenses), FELCV (Fuerza Especial de Lucha contra la Violencia), SIPPASE (Servicios Integrales Plurinacionales de Prevención, Atención, Sanción y Erradicación de la Violencia), y finalmente la entidad que delinea las políticas públicas destinadas a eliminar todas las formas de discriminación contra las mujeres es el VIO (Viceministerio de Igualdad de Oportunidades).

El texto preparado por Ministerio de Justicia, sobre el Modelo de Actuación, a través de una ruta crítica, que está elaborado en base a la Ley 348, establece el protocolo y fases y pasos de atención a denuncias de violencia en razón de género, en la que se detallan:

Fase 1: Denuncia ante operadores de recepción. (SIJPLU, SEPDAVI, etc.)

1.- La denuncia es realizada por los familiares o por cualquier otra persona. Art. 42 I, II y III Ley 348.

Fase 2: Proceso Judicial

2.- El Fiscal con conocimiento de la denuncia, solicita servicios de atención a las víctimas (familiares e hija) para patrocinio legal y psicológico. (Los servicios de SIJPLU o SEPDAVI de oficio).

3.- El Fiscal toma medidas de protección, art. 32 de la Ley 348 valorando física y psicológicamente las víctimas y respecto a la fallecida requiere la autopsia de Ley por el IDIF (Instituto de Informaciones Forenses). Requiere la homologación de los certificados forenses necesarios.

4.- El Fiscal da aviso al Juez de la Instrucción dentro de las 24 horas, después de la denuncia.

5.- Se procede a recabar las declaraciones de las víctimas, testigos y otros.

6.- Se inicia la investigación preliminar con duración de 8 días según el Art. 94 de la Ley 348, por los investigadores de la FELCV.

7.- El Ministerio Público realiza la imputación formal.

8.- Se ingresa a la etapa preparatoria 6 meses extensible a 18. Art. 134 del CPP.

9.- El Fiscal emite el requerimiento conclusivo.

10.- En este caso existe la acusación formal y particular porque existe fundamento para enjuiciar al imputado.

11.- El expediente es remitido al Tribunal de Sentencia ya que se trata de delito mayor a 4 años.

12.- Se inicia el juicio oral, radicatoria, auto de apertura de juicio, audiencia de apertura, toma de declaraciones, recepción de pruebas y conclusiones. Según el Art. 340 y siguientes del CPP.

13.- Se emite la sentencia con la condena o absolución del acusado.

Fase 3: Reparación Integral del Daño

14.- El abogado(a) de la víctima o los receptores de denuncia solicitarán esta reparación. (SIPPASE, 2016)

La Georeferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos.

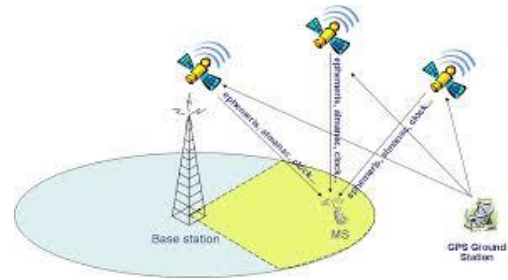


Figura 1. GPS y la triangulación

Fuente:

(<https://movilfacil.wordpress.com/2011/03/25/cap-8-posicionamiento-localizacion/>)

La referida técnica localización se la realiza por medio del GPS, o Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System). Sistema de navegación basado en satélites. Integrado por 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) puestos en órbita por el Departamento de defensa de los Estados Unidos, que circundan la tierra y envían señales a su superficie. Permite determinar la posición las 24 horas al día.

El GPS es un aparato electrónico pequeño, que permite recibir las señales de satélite. (Letham, 2001) (Arnalich S., 2012)

El GPS usa el principio de la triangulación para calcular una posición que consiste en el conocimiento de la posición del instrumento respecto a cuatro satélites diferentes. El receptor calcula el tiempo que le ha tardado en llegar la señal emitida por el satélite, y conociendo la velocidad de propagación de la señal, éste determina una esfera dentro de la cual está su posición necesariamente. Si calcula la ecuación de una esfera alrededor de cada satélite, la intersección de todas ellas determina la posición real del receptor. Es por ello que cuantos más satélites haya obtendrá una mayor precisión.

Como se observa en la Figura No. 1 los satélites GPS giran alrededor de la tierra dando dos vueltas completas al día dentro de una órbita muy precisa transmitiendo señales a la tierra que indican su ubicación.

Todos los satélites están sincronizados, de tal manera que las señales transmitidas se efectúan en el mismo instante. Los receptores de GPS reciben esta información y la utilizan para triangular y calcular la localización exacta del receptor.

Las señales se mueven a la velocidad de la luz y llegan a los receptores en diferentes tiempos ya que algunos satélites están más alejados que otros.

Con la obtención de varias lecturas de diferentes satélites, el receptor de GPS puede determinar con gran exactitud la posición del usuario y desplegarla en un mapa electrónico en la unidad receptora.

Cuando el receptor estima la distancia de al menos cuatro satélites GPS, puede

calcular su posición en tres dimensiones, Longitud, Latitud y Altitud.

Sistemas de Información Geográfica (SIG).- Es un sistema de hardware, software, datos, personas, organizaciones y convenios institucionales para la recopilación, almacenamiento, análisis y distribución de información de territorios de la tierra. (Deuker; Kjerne, 1989).

El SIG separa la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente.

El SIG almacena información cartográfica digital a la cual se anexa una información atributiva en forma de tablas que contienen los datos descriptivos que permiten realizar las consultas, análisis, gráficos y reportes de la data espacial.

Modelos de Datos Espaciales.- En los SIG se identifican tres tipos de modelos como se observa en la Figura No.3:



Figura 3. Modelos de Datos Espaciales
Fuente: (<http://www.aulati.net/wp-content/>)

uploads/2009/04/capas-raster-vectorial.jpg)

Formato Raster.- Se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les denomina grilla, cada retícula posee información alfanumérica asociada que representa las características de la zona o superficie geográfica que cubre. Una celda es un elemento pixel de un raster, contiene un valor que puede significar muchas cosas como ser reflectancia de la luz de una parte del espectro, un color de una fotografía, atributo temático de un tipo de vegetación, una altura, etc. Ver la Figura No. 4.

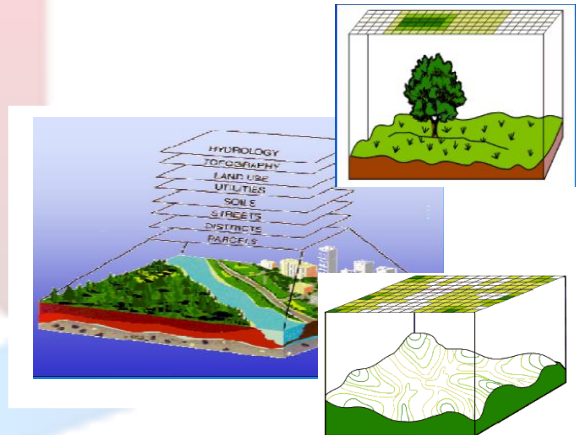


Figura 4. Modelo Raster

Fuente:

(<http://slideplayer.es/slide/1670809/>)

Formato vectorial.- Los objetos o condiciones del mundo real son representados por puntos o líneas que definen sus fronteras o límites. (Lara B. & Rodríguez A, 2004), representada como en la Figura No. 5.

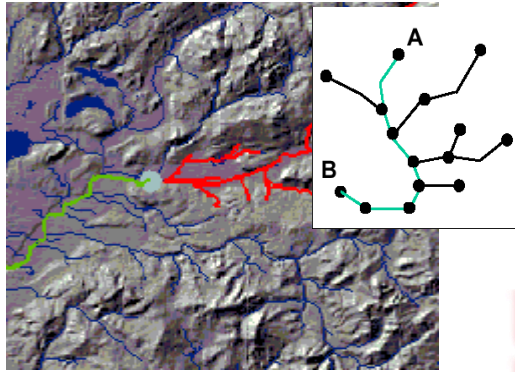


Figura 5. Modelo Vectorial

Fuente:

(<http://slideplayer.es/slide/1670809/>)

Modelo triangular.- Se colectan los puntos (x,y,z) (fotogrametría, GPS, etc), breaklines (software y hardware), áreas de exclusión (lagos). Ver la Figura No. 6.

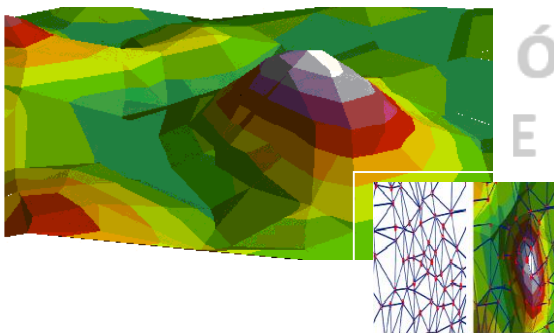


Figura 6. Modelo Triangular

Fuente:

(<http://slideplayer.es/slide/1670809/>)

Cloud Computing.- La computación en la nube, consiste en mover la computación del simple computador personal o centro de datos convencional hacia Internet.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América (Mell, G., 2011) la define como "...un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales (ejemplo Redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción con el proveedor del servicio mínimo". Entre las características que destaca el NIST (National Institute of Standards and Technology, NIST) están:

El auto-servicio por demanda. El usuario paga únicamente por el tiempo de uso del servicio.

Acceso ubicuo a la red.- Los servicios están desplegados en la nube y son accesibles desde cualquier medio con acceso a la red.

Fondo común de recursos.- Los servicios se encuentran en la Nube para ser usados por múltiples usuarios bajo un modelo multi-arrendatario.

Rápida elasticidad.- La cantidad o calidad de los servicios ofrecidos en la Nube puede aumentar o disminuir rápidamente dependiendo de las necesidades cambiantes de los usuarios.

Con esta propuesta se tiene una disminución en los costes de infraestructura, el aumento de recursos es instantáneo, siempre que sea necesaria en

momentos picos de trabajo y siempre disponibles desde cualquier lugar. Pero a la vez se reconoce las desventajas como la Absoluta dependencia de las comunicaciones, la seguridad respecto al contenido almacenado en distantes lugares, y la lejanía de los almacenamientos por ende el desconocimiento de lugar de almacenamiento.

Se identifican tres *niveles de servicios* del cloud computing como son (Ullauri G., 2013):

El software como servicio (SAAS, Software as a Service) en la que el cliente sube su aplicación a la nube y el proveedor proporciona el mantenimiento, soporte y operación del mismo.

La plataforma como servicio (PAAS, Platform as a Service) en la que el proveedor ofrece un sitio para desarrollo de software.

La infraestructura como servicio (IAAS, Infrastructure as a Service) Proporciona al cliente una infraestructura de computación un servidor virtual. Como se observa en la Figura No. 7, de acuerdo al acceso a la nube se tienen cuatro tipo de nubes la pública, cuyos recursos que están en la nube son compartidos por otros clientes, la privada, por el que solo se tienen acceso a los recursos son exclusivos para la organización del cliente, y la híbrida que permite ambos accesos.

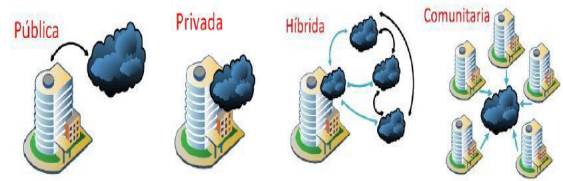


Figura 7. Tipos de Nubes
Fuente: (Rivera, Zet all, 2013)

Las herramientas para construir una nube van desde las que tienen licencias y las de acceso libre. Según CESGA de la Universidad de Santiago de Compostela (GESGA, 2011), los principales open source actuales son: Eucalyptus, Open Nebula, Open Stack, CloudStack.

Todas ellas respaldadas por grandes empresas y/o organizaciones y con amplio soporte en la comunidad.

El openstack es una solución open source de software, que permite el despliegue de nubes públicas y privadas, de diseño modular.

Asimismo para la gestión del cloud, se la trabaja mediante la virtualización que consiste en ejecutar varias máquinas virtuales en una sola máquina física, compartiendo el hardware. El hardware simula un entorno computacional (*máquina virtual*) que generalmente es un sistema operativo completo, corre como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma. (Alcot M., 2011).

La virtualización requiere de un *hipervisor* que es una tecnología que está compuesta por una capa de software que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización, para utilizar al mismo tiempo diferentes sistemas operativos en una misma arquitectura “computadora, servidor, etc.”.

Métodos

Los pasos seguidos para lograr el propósito trazado consistió en:

1. Estudio del estado actual de la violencia contra la mujer y las fases que conlleva la denuncia de violencia o delito.
2. Estudio de herramientas para la georeferenciación a nivel de computadora o celular. El Android Studio, Postgres y la revisión de entorno de desarrollo integrado Genexus para el desarrollo del sistema.
3. Estudio de las características y herramientas de creación de una infraestructura cloud, en las que se revisaron las ventajas, desventajas. Análisis del gestor de nube como OpenStack, y para la seguridad PFSense y los pasos de instalación y puesta a punto.

De este análisis fue necesario revisar el tema de la virtualización

para la creación de servidores virtuales dentro del cloudcomputing. Se identificaron herramientas de virtualización comerciales y no comerciales, así como los de bare metal y los no bare metal.

4. Modelación e implementación de cloud, como el OpenStack y PfSense.
5. Se identificaron las normas que resguardan los derechos de las mujeres, las instituciones de recepción de denuncias, la actuación en la FELCV, su remisión a la Fiscalía, su tipificación, sus actuaciones y las actuaciones en los juzgados.
6. Estudio del desarrollo de sistemas de información geográfica.

Se revisaron los estándares de la OGC como son WMS y WFS.

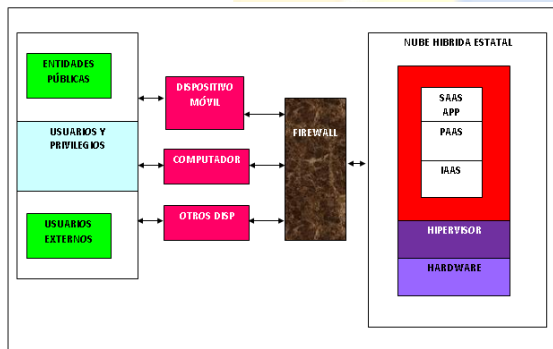
El javascript para incluir los mapas en el navegador, para el cargado de mapas vía WMS (Webservice OGC) con el Openlayers que ofrece un API para acceder a diferentes fuentes de información de mapas como el Google Maps o mapas del OpenStretMap.

Se revisaron el código para incluir un visor de fondo vectorial OSM con OpenLayer, visor con fondo satelital Google con Openlayers, y

visor con fondo satelital Map Box con Openlayers, y necesario para incluir los controles de navegación.

7. Estudio de desarrollo de aplicaciones en Android Studio, donde se revisaron la habilitación de servicios de geolocalización como el Google Play Services.
8. Desarrollo de la aplicación móvil georeferenciado de llamada de auxilio y la implementación del monitoreo de denuncias.
9. Cargado del sistema de monitoreo y la aplicación móvil al previo puesto a punto del cloud realizando las pruebas respectivas.

- Modelación de la arquitectura de tecnológica del cloud computing.
- Creación de una nube híbrida con el OpenStack y PfSense, estableciendo las IP's públicas y privadas.
- Plataforma de sistema de Monitoreo. Gestión de usuarios del sistema.
- Aplicación móvil de detección georeferenciado de denuncias y auxilio realizados por los testigos, víctimas, familiares de las mujeres agredidas.
- Monitoreo de los casos de denuncia en la FELCV, Fiscalía en los Juzgados.



Resultados

A. Creación de la Nube.- El detalle se la presenta en un artículo especializado en este tema, en este acápite exponemos los pasos del siguiente algoritmo que logra el modelo y la arquitectura que se muestran en las figuras No. 8 y 9:

Figura 8. Modelo de Funcionamiento de la Nube Híbrida

La ingeniería de requerimientos dio como resultado los siguientes requerimientos funcionales:

- Modelación de la arquitectura de servicios del cloud propuesto.

En la arquitectura de servicios de la nube híbrida, se observan los tres niveles de la cloud, como son el de servicios, la de plataforma y la de infraestructura, todos ellos organizados como servicios.

Las aplicaciones de llamadas de auxilio y el monitoreo georeferenciado se encuentran en el nivel SAAS, en este caso particular el nivel de plataforma como

servicio PAAS está definido y disponible para los desarrolladores de aplicaciones, y el IAAS que tiene como entorno de gestión de la nube el OpenStack se crean y gestionan las máquinas virtuales, en nuestro caso se instalan las herramientas necesarias, como Debían, Postgres,

Genexus, necesarios para corregir y lograr el funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas.

Todas estas tienen como base el sistema operativo de la nube VMWare, instalado directamente sobre el hardware.

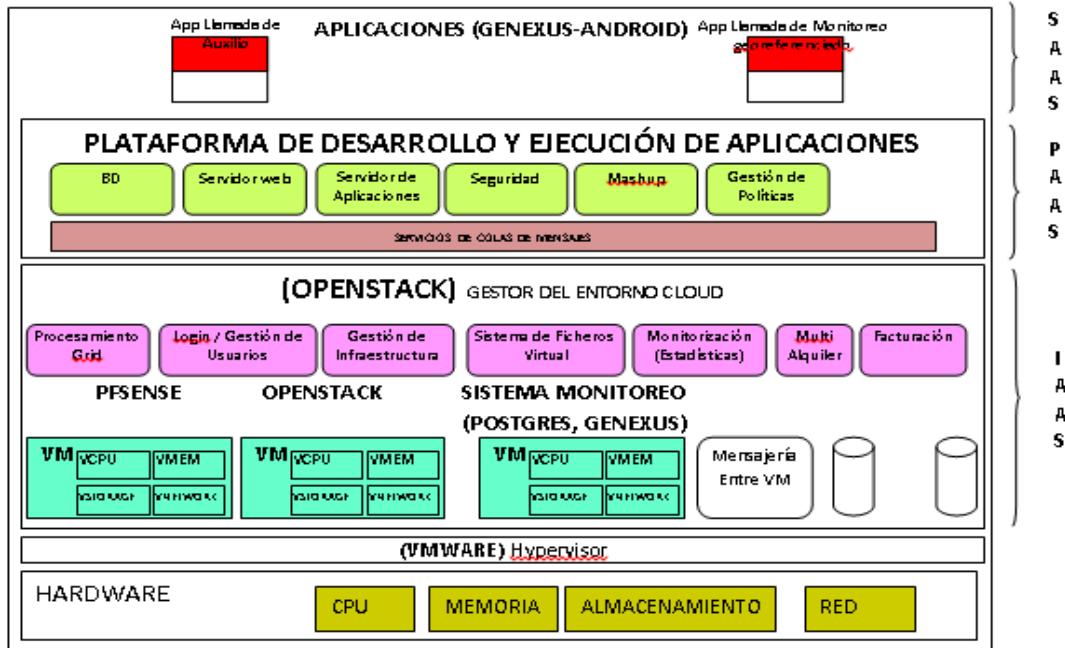


Figura 9. Arquitectura de la Nube Híbrida

EDICIÓN DIGITAL
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 EN INFORMÁTICA

1.-Instalación del Hipervisor (Servidor).- El WMW are ESXI 5.

2.-Instalación del Cliente del VMWARE.- VSphereClient en la versión 5.5.

Cabe recalcar que el VMwarevSphere debe de instalarse en una PC que se encuentra en la misma red LAN donde se encuentre el Hipervisor. “esto con el fin de poder administrar todos los Sistemas Virtualizados”.

Se deberá crear 3 servidores virtuales, uno para la instalación del openstack, otra para el pfsense y el último para el alojamiento de la aplicación.

1er. Servidor Virtual Ubuntu 16.4.- Se instala el sistema operativo Linux Ubuntu 16.4.

A continuación se instala el sistema operativo PFSense FreeBSD.

Podemos observar que están las máquinas virtuales, infostack, Pfsense, como se ve en la Figura No. 10.

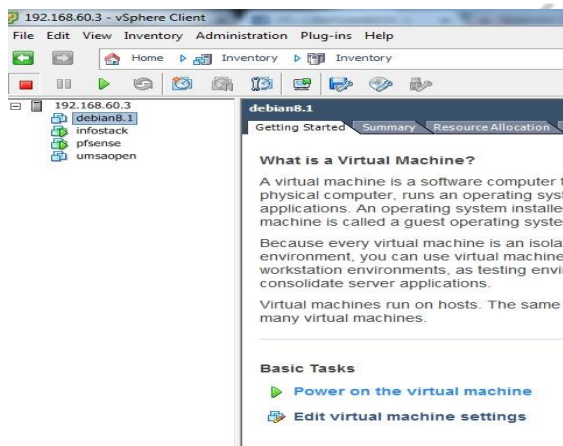


Figura 10. Máquinas Virtuales Instaladas

2do. Servidor Virtual.

Instalación del OpenStack.- Cuando terminemos con la Instalación de Ubuntu 16.04 se puede comenzar con la instalación del OpenStack.

La instalación del OpenStack dependerá del ancho de banda con la que contemos, entonces no es de extrañarse que puede tomar horas la instalación del mismo.

El OpenStack cuenta con todas las herramientas necesarias para la poder administrar y crear los diferentes espacios en la nube. En la Figura No. 11 podemos ver los componentes del OpenStack.

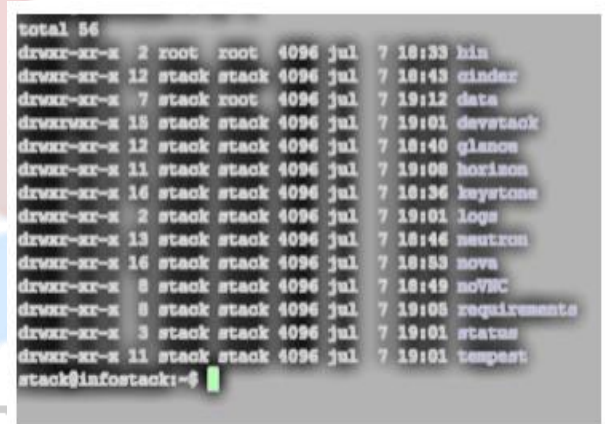


Figura 11. Listado de Componentes del OpenStack

Para poder ingresar al dashboard del Openstack solo debemos referenciar la dirección IP del Ubuntu más el directorio del Open Stack. <http://200.105.211.83/dashboard/>

Modelo de Cloud Computing.- El modelo propuesto es la que se muestra en la Figura No. 12:

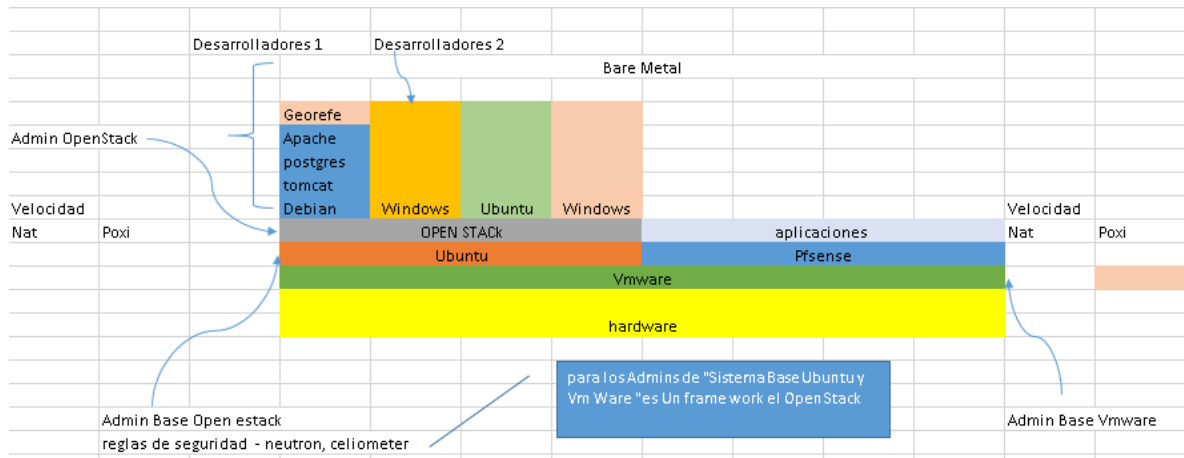


Figura 12. Modelo Arquitectónico Tecnológico del Cloud Computing Híbrida

La infraestructura se creó sobre el Bare metal, esto debido a que se realiza una instalación del Hipervisor sobre el hardware del servidor, el Vmware es el sistema operativo que administrara los recursos necesarios para la implementación en la Nube, sobre él Vmware se instalan conjuntamente el Ubuntu sobre el cual se instalara el Openstack, asimismo el Pfsense que será el FireWall y proxy en las diferentes conexiones.

Una vez instalado el Openstack, este gestiona la creación de diferentes servidores virtuales en la que se instalan todo el software necesarios para el funcionamiento de una aplicación, en este caso es el sistema georeferenciado de monitoreo y ayuda a las mujeres en situación de violencia, y como se puede ver en la figura se encuentra instalado previamente el sistema operativo de la máquina virtual como es el Debian-8, el gestor de base de datos Postgresql, Apache-Tomcat, sin embargo en cada una de las otras máquinas virtuales, se pueden instalar lo necesario para el

funcionamiento de las aplicaciones respectivas.

Hacer notar que para los administradores de sistema base Ubuntu y Vmware OpenStack es un framework. Así también todos los componentes del modelo tienen sus propias IP's, Las máquinas virtuales tienen Ip's públicas y privadas las cuales son administradas o por Ubuntu o Pfsense siendo pfsense un mejor administrador de estas IP's.

Cabe recomendar que es conveniente tener dos servidores para funcionamiento óptimo si se cuenta con los recursos de Hardware, una para el openstack y otra para el Pfsense.

El acceso a las aplicaciones son controladas por el pfsense que mediante reglas de acceso permitirá reconocer el ámbito privado de la institución y el ámbito público fuera de él.

Existen varios usuarios de administración de esta arquitectura, como son aquellos que administran seguridad mediante el Ubuntu, otros que gestionan los servidores

virtuales mediante el OpenStack, así también aquellos que administran la seguridad mediante Pfsense, asimismo los administradores del WMware.

Esto como parte de la experimentación, la implementación de la nube para una unidad de los sistemas del órgano ejecutivo como es el SIPASSE del Ministerio de Justicia como se observa en la Figura No. 13.

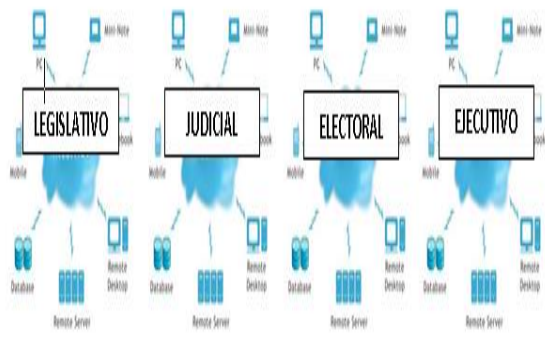


Figura 13. Órganos del poder público

3er. Servidor virtual.-

b. Sistema georeferenciado de auxilio y monitoreo de denuncias.- Como experimentación del uso de la infraestructura creada, el sistema de auxilio y monitoreo de denuncias, se la aloja en un servidor virtual de la nube, tanto la aplicación de monitoreo en la plataforma y la aplicación de llamadas de auxilio que realizan por el celular en el nivel SAAS de servicios. En el servidor virtual se instalaron el Android Studio, Genexus para su desarrollo y para su funcionamiento Tomcat8 y Postgres para que las dos aplicaciones entren en funcionamiento, como se observa en la Figura No. 14, donde se detallan el software necesario para la aplicación

móvil y la conexión con el sistema automatizado, plataforma de seguimiento a los casos de violencia denunciados.

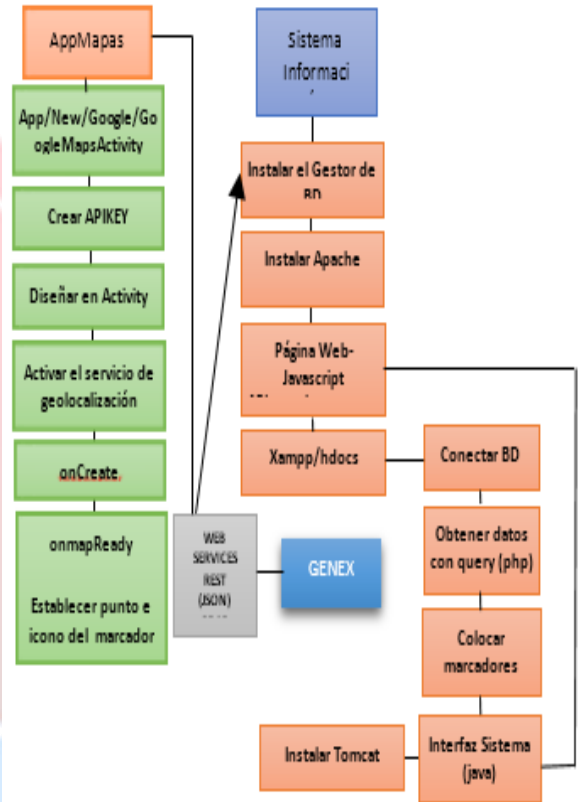


Figura 14. Tecnologías concurrentes para la aplicación móvil y la plataforma de Monitoreo

Asimismo la infraestructura, está disponible una vez instalado el hipervisor bare metal VMWare y para su gestión el Openstack, asimismo se debió instalar el PFSense para la seguridad de los datos.

El sistema tiene como base la siguiente estructura de trabajo de la Figura No. 15:

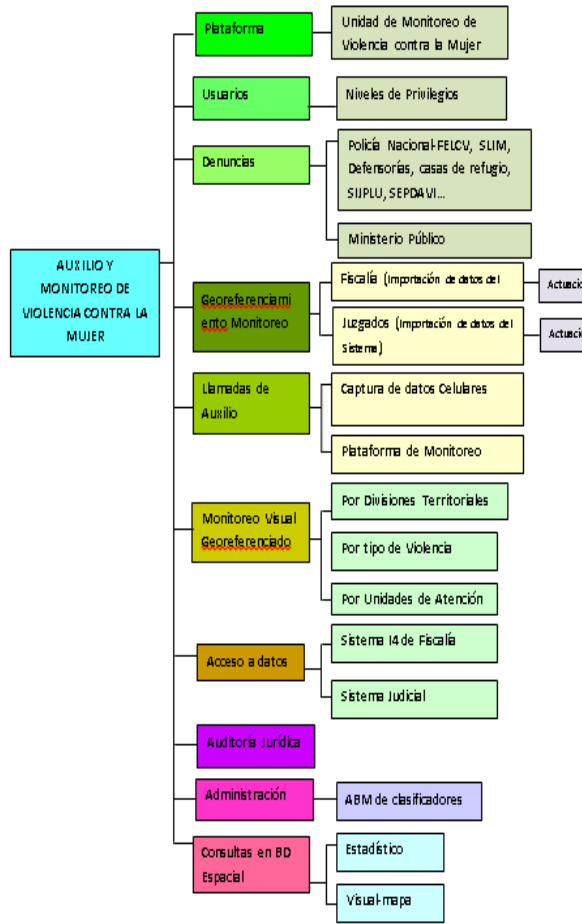


Figura 15. Estructura de División de Trabajo

Algunos de los módulos más importantes del sistema en su versión prototipo son:

Gestión de Usuarios.- Los usuarios Fiscal, juez, policías investigadores, auxiliares de fiscalía y juzgados tienen asignado un privilegio que se les otorga en la interfaz que se muestra en la captura de la Figura No. 16.

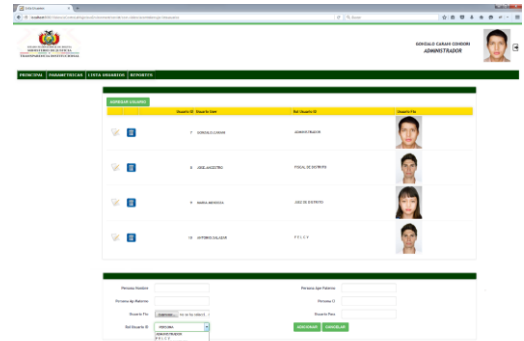


Figura No. 16. Captura de Interfaz de Registro de Usuarios

Figura 16. Captura de Interfaz de Registro de Usuarios

Monitoreo de Casos.- Se muestra en el reporte en el cual se identifica al número de caso, las partes y las actuaciones que tienen a la fecha, tanto en la Fiscalía como en los Juzgados y en línea, como se observa en la figura No 17.

VIOLENCIA CONTRA LA MUJER	
REPORTE VICTIMA DENUNCIADO	
VICTIMA	DENUNCIADO
FECHA Y HORA DE LA DENUNCIA: 22/08/17 - 20:04	
NOMBRE VICTIMA: ANDREA MARISCAL MAMANI	NOMBRE DENUNCIADO: JORGE MAMANI MENDOZA
NOMBRE DELUCCIANTE: MARIA MENDOZA MAMANI	ANTECEDENTES: MALTRATO, FEMINICIDIO
PARENTESCO: TIA	PARENTESCO: ESPOSO
TIPO DE VIOLENCIA: VIOLENCIA FEMINICIDA	DELITO: HOMICIDIO
Fiscal a Cargo: GONZALO CARANI	
ACTUACIONES FISCAL	FECHA HORA DE ENTREGA
DOCUMENTOS ENTREGADOS	25/08/17 - 11:20:47
Requerimiento REAP	25/08/17 - 11:20:50
Requerimiento a Lugar de Trabajo	25/08/17 - 11:20:53
Decloracion Informativa del denunciado	25/08/17 - 11:20:57
Inspeccion Tecnica Ocular	25/08/17 - 11:20:59
Informe Psicologico	
ACTUACIONES JUEZ	
TIPO DE DILIGENCIA	FECHA HORA DE LA DILIGEN
apertura de juicio oral	23/08/17 - 12:59:32
exposicion de pruebas	25/08/17 - 11:21:07
sentencia	25/08/17 - 11:21:11

Figura 17. Captura del Caso para su Monitoreo

Interfaz de conexión a Bases de Datos de la Fiscalía del Sistema Judicial

Muestra como mediante un botón se tiene el proceso de migración de datos d los sistemas automatizados de la Fiscalía (I4) y el sistema judicial necesarios para conocer el estado del caso denunciado.

Monitoreo Visual.- La visualización de denuncias es posible por los tipos de delito o violencia, por unidad territorial o por unidades operadoras de denuncia. Ver Figura No. 18.

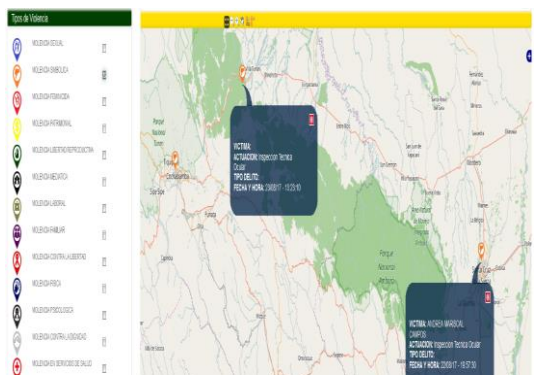


Figura No. 15. Captura de interfaz de análisis de caso por región con su respectivo zoom

Figura 18. Acercamiento a Denuncia Geolocalizada

Se puede realizar un zoom a los puntos situados mediante marcadores a cada caso denunciado para saber en forma general el nombre del denunciado, denunciante, número de caso, tipo de delito.

La Aplicación en el Celular.-

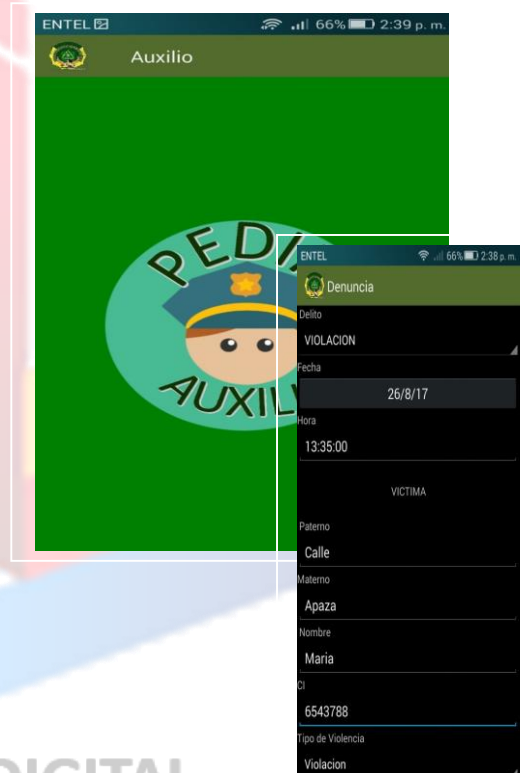


Figura 19. Interfaz del Celular para Solicitar Auxilio

A la llamada de auxilio presionando 3 veces el botón el cual envía las coordenadas de donde se está registrando una agresión o el pedido de auxilio, se guardan los datos de fecha y hora junto con la ubicación para que el personal de la policía se dirija a auxiliar a la víctima.

Estas llamadas son visualizadas en la plataforma de los policías quienes podrán actuar inmediatamente, la interfaz capturada la visualizamos en la Figura No. 19.

Discusión

- Autores bolivianos abordan el tema de las nubes en su aspecto teórico pero no se crea la infraestructura como la que se hizo en el presente trabajo.
- Se analiza el PFSense para otorgarle mayor seguridad a la nube, siendo la seguridad de acceso un aspecto de mayor atención por la información confidencial, en nuestro caso el de las víctimas de violencia.
- Se integran varios sistemas para tener una correlación directa visual de hechos de las denuncias a nivel nacional. Para el caso de violencia hacia la mujer, a pesar de que es notorio los intentos por tener un control de las denuncias policiales, pero aún no se cuenta con un sistema que realice el seguimiento y que además integre el auxilio inmediato y geolocalizado y visible en línea para los policías quienes deben intervenir lo antes posible.
- El sistema integra datos de varias instituciones. Como ocurre con información proveniente de actuaciones policiales, la Fiscalía y los Juzgados de sus respectivos sistemas automatizados.
- No se abordó una integralidad de actos suscitados en diferentes contextos de una sola denuncia. El sistema muestra el estado de las denuncias, desde su inicio, mediante intervención directa, querrela o denuncia verbal, en la FELCV, los actuados fiscales, policiales de investigación y en los juzgados, mostrándose incluso la relación de resoluciones judiciales.
- Mediante el principio de triangulación se determinan el lugar donde ocurrió el hecho.
- La asignación de privilegios de acceso al sistema a los usuarios como operadores de recepción de denuncias, los fiscales, los investigadores, jueces, auxiliares, secretario de juzgado, etc., evidentemente en un sistema que integra varios contextos es sumamente relevante por el tipo de información que se tiene.
- Esta concepción de la nube puede ser replicada para entidades públicas para el alojamiento de sistemas necesarios para su funcionamiento.

Conclusiones

- La nube computacional híbrida se modeló con acceso público y privado obteniendo una arquitectura de servicios y otra de tecnologías.
- La nube computacional implantada minimiza costos en la puesta a punto de sistemas en instituciones públicas o privadas.
- El desarrollo de la plataforma de monitoreo de denuncias de violencia contra la mujer a nivel nacional, tiene como complemento la aplicación de atención de llamadas de auxilio georeferenciado, con la intervención de la policía en línea casi inmediata.
- Se tienen datos compartidos de otros sistemas de información automatizada para contar con datos completos de los casos de denuncia. Los otros sistemas de información son el sistema automatizado del Órgano Judicial y de la Fiscalía que permite acceder a los datos de los casos de violencia contra la mujer mediante la interoperatividad de sistemas para la compartición de datos.
- El seguimiento en línea de los casos de denuncias se puede realizar desde las unidades policiales u otros con privilegios establecidos a través de la plataforma en forma visual, así como es visual en línea la georeferenciación de la llamada de auxilio de la persona, quien previamente autorizó su seguimiento, y que está siendo violentada, quien obtendrá atención inmediata por parte de los policías.
- La activación de GPS dependerá de la decisión de cada persona, ya que cuenta con el sistema de auxilio en el playstore de su celular y puede configurar su acceso de acuerdo a sus requerimientos.

Agradecimientos

Agradecimiento especial a la Dra. Virginia Velasco Condori ex Ministra del Ministerio de Justicia, Dr. José Ángel Ponce Rivas, Fiscal Corporativo, Dra. Martha López González, Dra. Mónica De La Riva, ambas Fiscales de FEVAP, Elena Apiláñez Piniella, docente del Curso Internacional de Violencia Contra la Mujer, al ITIC y al Lic. Ivért Andrade Sanjinez Politólogo.

Referencias

AECID (2014). Marco Normativo e Institucional y Compilación de Datos sobre situación y posición de mujeres y niñas en Bolivia. Unidad de Género de

Oficina Técnica de Cooperación de AECID en Bolivia. La Paz (Bolivia).

Alcot M. (2011). Implantación de una Plataforma de Cloud Computing Arnalich S. (2012). GPS, Google Earth y Cooperación.

Bonino L. (2016). Masculinidad Hegemónica e Identidad Masculina.

Bonino, L. (2002).- Masculinidad hegemónica e identidad masculina. En Revista Dossiers Feministes, n° 6, 2002, pp. 7-35. Ed. Instituto universitario de estudios feministas y de género Purificación Escribano, Universitat Jaume I (España).

CIDDH (2014). Informe 103/14. Caso 12.350. Informe de Solución Amistosa. MZ Bolivia. Ed. Comisión Interamericana de Derechos Humanos. Washington (EEUU).

Dueker, K. and D. Kjerne, 1989. Multipurpose Cadastre: Terms and Definitions, In Technical Papers ASPRS/ACSM Annual Convention, American Congress on Surveying and Mapping, Bethesda, MD, April 2-7, 1989, pp. 94-103.

Defensoría del Pueblo (2012). Informe Defensorial. Femicidio en Bolivia. Ed. Defensoría del Pueblo. La Paz (Bolivia). Capítulo 7: Revisión y análisis de los expedientes (pp. 60-120).

Guijarro I. (2014). Despliegue de una Nube de Computación Privada Openstack en un Entorno Académico.

Lastras J. et all (2009). Arquitecturas de Red para Servicios en Cloud Computing

Lemus c. (2014). Modelo Georreferenciado de Gestión de Quejas y Denuncias Ciudadanas para la Alcaldía Municipal de Santa Tecla Gimenez r. t. & el all (2010). Guía de Catedra de Sistemas de Información Geográfica, Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Letham, L. (2001). GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global. Barcelona: Paidotribo.

Ley N° 348, Ley de 9 de marzo de 2013, Ley Integral para Garantizar a las Mujeres una Vida Libre de Violencia.

SIPPASE (2016). Modelo integrado de actuación frente a la Violencia por razón de género. La Paz (Bolivia). Capítulo 3: Modelo boliviano de actuación frente a la violencia en razón de género NNUU (1994). Convención Interamericana para

Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer “Convención de Belém do Pará”.

Reese G. (2009). Cloud Application Architecture, Building Application and Infrastructure in the Cloud.

Sosa R., (2011) Web Services Geográficos y Gobierno Electrónico.

Marin M. et all (2012). Una síntesis conceptual de los servicios web para la gestión de información geográfica Lara B. & Rodríguez A. (2004). Guía Metodológica para la Generación de Servicios en Línea a partir de los Estándares WFS y WMS basados en Visualización e Tráfico Liviano y Manejo de Seguridad Ullauri G. (2013). Servicio de Virtualización de Infraestructura tecnológica basado en Cloud Computing.

Ullauri G. (2013). Servicio de Virtualización de Infraestructura tecnológica basado en Cloud Computing.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Solución de problemas de Programación Dinámica a partir Grafos Dirigidos Acíclicos
SolveDynamic Programming programs from Acyclic Directed Graphs

Jorge Terán Pomier

Instituto de Investigaciones en Informatica

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

La Paz - Bolivia

Ciudad- País

jteran@umsa.bo

Resumen

La relación entre la programación dinámica y la teoría de grafos puede ayudar a comprender mejor la solución de problemas. La formulación matemática de problemas de programación dinámica no es directa y requiere bastante experiencia. En la revisión bibliográfica se estableció que aun cuando se menciona no es una forma habitual de introducir esta temática a los estudiantes para facilitar su aprendizaje. Al estudiar esta relación se quiere mostrar cómo se pueden plantear un problema de programación dinámica como un problema de grafos, facilitado su comprensión. En el artículo se muestran tres ejemplos que tienen una representación en un grafo diferente.

Palabras clave: Programación Dinámica, Grafos dirigidos acíclicos, Serie de Fibonacci, Problema de la suma de subconjuntos, Máxima subsecuencia creciente.

Abstract

The relationship between dynamic programming and graph theory can help us understand problem solving better. The mathematical formulation of dynamic programming problems is not straightforward and requires considerable experience. During the bibliographic review it became clear that this is not the normal way to introduce dynamic programming to students, even thou it is mentioned. When studying this relationship, we want to show how a problem

of dynamic programming can be solved as a graph problem, facilitate its understanding. In the article this concept is introduced using three problems that have a different graph representation.

Keywords: Dynamic Programming, Directed Acyclic Graphs, Fibonacci sequence, Subset sum, Maximum increasing subsequence.



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

El matemático Richard Bellman inventó la programación dinámica en 1953. que se utiliza para optimizar problemas complejos que pueden ser discretizados y secuencializados. La definición que da la wikipedia (Wikipedia, 2016b) dice:

En el campo de la informática la programación dinámica es un método para reducir el tiempo de ejecución de un algoritmo mediante la utilización de subproblemas superpuestos y subestructuras óptimas.

Al referirnos a optimalidad queremos decir: a buscar alguna de las mejores soluciones entre varias alternativas posibles. Este proceso se ve como una secuencia de decisiones que proporciona la solución correcta.

El principio de optimalidad de Bellman dice que dada una secuencia óptima de decisiones, toda subsecuencia de ella es, a su vez, óptima. Las soluciones de muchos problemas pueden ser expresadas recursivamente en términos matemáticos. La forma más directa de resolverlos es programar recursivamente la ecuación. El tiempo de ejecución de la solución recursiva, es generalmente de orden exponencial y por tanto impracticable.

Cuando pensamos en solucionar un problema utilizando la programación dinámica se debe pensar cual es el conjunto de sub problemas, como dependen el uno del otro y como nos lleva esto a la solución buscada. En contraste con la programación lineal, la programación dinámica no cuenta con una

formulación matemática estándar. Esta característica hace que no sea muy fácil entender y desarrollar soluciones de programación dinámica. Este es el motivo de estudiar su relación con la teoría de grafos.

Al estudiar la teoría de grafos, vemos que un grafo de un sub problema contiene la misma información que se busca en la programación dinámica. Un grafo dirigido nos muestra la solución de un sub problema y como considera la solución óptima. Cormen (Cormen et al., 2001) muestra que toda solución a un problema de programación dinámica puede representarse como un grafo dirigido acíclico donde el tiempo de proceso es proporcional al número de arcos salientes, mostrando que la solución tiene un tiempo proporcional a $O(E + V)$, donde E es el número de vértices del grafo y E el número de arcos.

En el texto Cormen (Cormen et al., 2001) solo hay un ejemplo. Revisando el texto de algoritmos de Dasgupta (Dasgupta et al., 2006) se encuentra este concepto y algunos ejemplos que muestran los grafos dirigidos acíclicos como representación de una solución de un problema de programación dinámica.

Método

La motivación del presente trabajo es el de establecer una forma de entender los problemas de programación dinámica después de dibujar el grafo acíclico que lo representa. Esto representa un cambio en el análisis del problema para hacer este proceso más entendible.

Se revisaron varios textos clásicos (Dasgupta et al., 2006), (Cormen et al., 2001), (Skiena, 2008), (Graham et al., 1994), (Brassard y Bratley, 1996), (Miguel A. Revilla, 2003), (Halim y Halim, 2013) en busca de la relación entre la programación dinámica y la teoría de grafos. Solo en los textos de (Dasgupta et al., 2006), (Cormen et al., 2001) se presenta esta relación. En el proceso de enseñanza solo se encontro el texto (Acar y Belloch, 2016) de la universidad de Carnegie Mellon University, que uso de los grafos para plantear problemas de programación dinámica.

Luego en el proceso de investigación buscamos grafos que proporcionen grafos que requieran diferentes algoritmos para hallar la solución buscada. A continuación se presentarán tres problemas; serie de Fibonacci, problema de la suma de subconjuntos, máxima subsecuencia creciente.

Resultados

De este trabajo se espera que sea más facil el proceso de plantear problemas de programación dinámica. Se aplicó este método obteniendo los siguientes resultados:

Estudiantes	Mejoraron	Sin Cambios
18	12	6

Estos resultados no indican que el proceso de entender los problemas de programación dinámica. Estos resultados no son contundentes, puesto que no se utilizó una población de control.

También se comprobó que los problemas de programación dinámica pueden representarse como grafos dirigidos acíclicos, como se muestra en la teoría.

Discusión

Secuencia de Fibonacci

Para introducir la programación dinámica se utiliza muchas veces la secuencia de Fibonacci mostrando que cada número se construye en base de dos números anteriores, que corresponde a mostrar un problema anterior más pequeño (Skiena, 2008). Con esta secuencia se introduce los problemas de la recursión y la técnica de recordar soluciones pasadas, que en ingles la denominan memoization.

La secuencia de Fibonacci lleva su nombre en honor a Leonardo de Pisa, Leonardo Pisano o Leonardo Bigollo (ca. 1170-1250), también llamado Fibonacci, fue un matemático italiano (Wikipedia, 2016a). Los primeros números de esta sucesión son: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... Formalmente se expresa como la ecuación de recurrencia:

$$f(n) = \begin{cases} 0 & \text{si } n = 0 \\ 1 & \text{si } n = 1 \\ f(n-1) + f(n-2) & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Aun cuando esta sucesión tiene una solución matemática al aplicar las el método de solución de recurrencias lineales que tiene la expresión dada en la ecuación (Brassard y Bratley, 1996):

$$f(n) = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n \right]$$

Es de nuestro interés utilizar esta recurrencia para mostrar como un grafo puede ayudar a encontrar las soluciones,

En la programación dinámica no se especifica un grafo dirigido acíclico, está implícito. Sus nodos son los subproblemas que definimos, y sus bordes son las dependencias entre los subproblemas. Si para resolver el subproblema B necesitamos la respuesta al subproblema A, entonces hay un borde (conceptual) de A a B. En este caso, A es pensado como un subproblema más pequeño que B y siempre va a ser más pequeño.

Considere los números de Fibonacci cuya secuencia se forma por la recurrencia $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$. Asociando ésta recurrencia a un grafo podemos dibujar un grafo dirigido, de la siguiente forma: nombraremos los vértices del grafo 1, 2, 3, 4... representando la posición del número de Fibonacci que buscamos. El tercer Fibonacci se forma sumando el segundo con el primero. Esto se representará con dos arcos, uno que va del Fibonacci 3 al Fibonacci 2 y otro que va del Fibonacci 3 al Fibonacci 1.

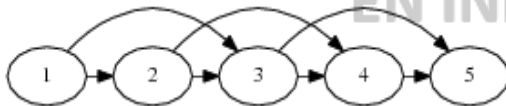


Ilustración 1: Grafo de Fibonacci

Se puede demostrar que este grafo es acíclico observando que todos los arcos

van desde el primer vértice hacia el último como se ve en la ilustración 1.

El orden topológico de un grafo dirigido acíclico (V, E) es el orden de los vértices en V tal que para cada arco (v_i, v_j) que pertenece a E se cumple que $v_i < v_j$. Para las soluciones de programación dinámica se utiliza el orden topológico inverso que es equivalente al orden topológico del grafo transpuesto. Esto asegura que ningún problema es considerado hasta que todos los subproblemas que requiere han sido resueltos.

La noción de grafo de Fibonacci se puede ver en el trabajo de Korenblit (Korenblit y Levit, 2013). Un grafo de Fibonacci tiene vértices $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ y arcos $(v, v+1)$ para $v = 1, 2, \dots, n-1$ unión $(v, v+2)$ para $v = 1, 2, \dots, n-2$.

El grafo de Fibonacci tiene la representación que se muestra en la ilustración 1 y se ve que está ordenado topológicamente. Para resolver un problema de programación a partir de un grafo dirigido acíclico, comenzamos del vértice que queremos hallar el resultado y se recorre el grafo hasta llegar al origen.

En el caso de los números de Fibonacci contamos todos los posibles caminos que existen para llegar a un nodo desde el vértice 1. Si consideramos que cada vértice es un subproblema se aprecia que para hallar el número Fibonacci 5 es necesario primero calcular los números predecesores el 4 y el 3.

Los caminos que existen para llegar del vértice 5 al vértice 1 son: del vértice 1 al vértice 2 solo existe un camino. Del vértice 1 podemos llegar al vértice 3 con por dos

caminos: el camino 1, 2, 3 y el camino 1, 3. Del vértice 4 existen 3 caminos: los caminos (1, 2, 3, 4), (1, 2, 4) y (1, 3, 4), al vértice 5 llega un camino del vértice 3 a donde llegan 2 caminos uno del vértice 4 de donde llegan 3 caminos haciendo un total de 5 caminos. Como se aprecia el contar el número de caminos refleja la secuencia de Fibonacci.

La subsecuencia ascendente más larga

El problema de la subsecuencia ascendente más larga, se define como la subsecuencia ascendente de mayor longitud sin reordenar la secuencia original.

Considere la siguiente secuencia $A = \{5, 3, -5, 9, -2, 0, 6, 7\}$. Las subsecuencias ascendentes son las siguientes: $\{5\} \{3\} \{-5\} \{9\} \{-2\} \{0\} \{6\} \{7\} \{5, 9\} \{5, 6, 7\} \{3, 9\} \{3, 6, 7\} \{-5, 9\} \{-5, -2, 0, 6, 7\} \{-2, 0, 6, 7\} \{0, 6, 7\} \{6, 7\}$.

La subsecuencia más larga es $\{-5, -2, 0, 6, 7\}$ que tiene 5 elementos. Dado que hallar todas las subsecuencias demora mucho tiempo, se recurre a la programación dinámica para resolver este problema. Para plantear la solución primero dibujemos un grafo donde cada arco saliente va hacia un nodo de mayor valor. La ilustración 2 nos muestra el grafo resultante.

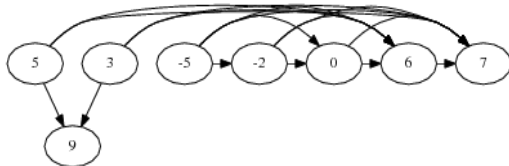


Ilustración 2: Grafo de la subsecuencia más larga

Vea que este grafo es dirigido y acíclico, dado que todos arcos (i,j) tienen $i < j$ y existe una correspondencia entre las secuencia ascendentes y caminos en el grafo. De allí el objetivo es encontrar el camino más largo en este grafo. Para formalizar este problema partimos de un nodo y se recorre todos arcos salientes si el vector L representa la longitud máxima desde un nodo obtenemos la ecuación:

$$L[i] = 1 + \max(L[j] : \forall j < i y A[j] < A[i])$$

Una vez formalizado es posible resolver el mismo con las técnicas de la programación dinámica. En este problema solo falta definir los casos base. Claramente $L[0] = 0$.

Problema de la suma de subconjuntos

Dado un conjunto de números enteros. ¿Existe algún subconjunto cuya suma sea exactamente S?

Para entender el problema construyamos un ejemplo:

Sea $X = \{5, 4, 2, 1\}$ y la suma que buscamos $S = 10$.

Una primera idea de solución es la de hallar todos los subconjuntos de X y hallar la suma de estos y luego verificar que alguno sume S. Como puede apreciar esta solución requiere un tiempo de proceso proporcional a 2^n que es el tiempo de hallar todos los subconjuntos. Para plantear una solución de programación dinámica vemos que cada elemento del conjunto original puede estar considerado en la solución o no estar considerado.

Si partimos de la solución buscada, haciendo los nodos los valores de la suma de los elementos, armamos un árbol colocando los elementos considerados a la derecha y los no considerados a la izquierda, con lo que obtenemos la ilustración 3:

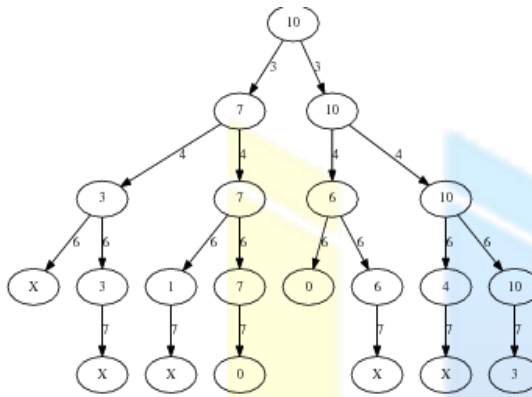


Ilustración 3: Resultado de incluir o no los elementos del conjunto

Analizando el grafo, vemos que solo debemos considerar las hojas cuyo valor es cero. Podemos observar dos casos base, la suma es mayor a cero y no hay más elementos a considerar evidentemente la respuesta es no hay solución. Cuando la suma es cero significa que hemos encontrado una solución. Para la recursión hay que considerar el considerar el elemento que significa restar este valor a la suma o no considerarlo que representa mantener la suma en el mismo valor. Esto genera la ecuación de recurrencia:

$$subsuma(n, suma) = \begin{cases} false & \text{si } suma > 0 \& n == 0 \\ true & \text{si } suma == 0 \\ subsuma(n-1, suma) \vee & \\ subsuma(n-1, suma - set[n-1]) & \text{otros casos} \end{cases}$$

Discusión

En este apartado no se mostraran de nuevo los resultados obtenidos, sino que se resaltaran lo destacado apoyándose en citas de estudios similares que complementen los datos obtenidos.

Incluye la interpretación de resultados, alcances y la relación con otros trabajos publicados y similares.

Se examina, interpreta y califica los datos y permite construir inferencias a partir de ellos.

Conclusiones

Como resultado de este trabajo vemos que problemas de la programación dinámica pueden plantearse como grafos dirigidos acíclicos y resolverse con algoritmos de la teoría de grafos, por ejemplo contar los caminos como vimos, hallar el camino mínimo, máximo u otro que provean la solución que buscamos.

Es necesario estudiar los problemas clásicos de programación dinámica y estudiar las formas y su relación con la teoría de grafos. Representar los mismos como grafos puede ayudar a entender mejor los los problemas y facilitar su solución.

El impacto de utilizar esta metodología en el proceso de aprendizaje de la programación dinámica, puede facilitar el aprendizaje de problemas de optimización y dar condiciones para el desarrollo de tecnología propia en este campo.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto de Investigaciones en informática que ha apoyado este

trabajo, y a los investigadores del I.I.I que me han dado sus apreciaciones.

Referencias

Acar, U. A. y Blelloch, G. E. (2016). Algorithm Design: Parallel and Sequential. Carnegie Mellon University.

Brassard, G. y Bratley, P. (1996). Fundamentals of Algorithmics. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.

Cormen, T. H., Stein, C., Rivest, R. L., y Leiserson, C. E. (2001). Introduction to Algorithms. McGraw-Hill Higher Education, 2nd edition.

Dasgupta, S., Papadimitriou, C. H., y Vazirani, U. V. (2006). Algorithms. McGraw-Hill Education.

Graham, R. L., Knuth, D. E., y Patashnik, O. (1994). Concrete Mathematics. Addison Wesley.

Halim, S. y Halim, F. (2013). Competitive Programming. Lulu.

Korenblit, M. y Levit, V. E. (2013). Fibonacci graphs and their expressions. CoRR, abs/1305.2647.

Miguel A. Revilla, S. S. S. (2003). Programming Challenges. Springer.

Skiena, S. S. (2008). The Algorithm Design Manual. Springer Publishing Company, Incorporated, 2nd edition.

Wikipedia (2016a). Leonardo de pisa - wikipedia, la enciclopedia libre. [Internet; descargado 26-diciembre-2016].

Wikipedia (2016b). Programacion dinamica - wikipedia, la enciclopedia libre. [Internet; descargado 27-diciembre-2016].

EDICIÓN DIGITAL

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Análisis Comparativo de Algoritmos de Búsqueda Exacta

Comparative Analysis of Exact String Matching Algorithms

Lucio Torrico Diaz

Instituto de Investigaciones en Informática

Carrera de Informática

Facultad de Ciencias Puras y Naturales

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz - Bolivia

ltorrico@fcpn.edu.bo

Resumen

Realizamos un nuevo análisis comparativo del desempeño de algunos algoritmos de búsqueda exacta en cadenas utilizando la herramienta SMART, incluyendo texto en español. A partir de dicho análisis sugerimos la necesidad de incluir posiciones de ocurrencia en la publicación de resultados cuando se realicen experimentos de este tipo con fines de contrastación científica y validación.

También sugerimos la consideración de cierta prioridad en la enseñanza de estos algoritmos en los centros de educación.

Palabras clave: algoritmos de búsqueda exacta, análisis comparativo, herramienta SMART

Abstract

We perform a new comparative analysis of the performance of some exact string matching algorithms using SMART tool, including Spanish corpus.

From this analysis we suggest the need to include occurrence positions in the publication of results when experiments of this type are carried out for the purposes of scientific contrast and validation.

We also suggest consideration of the priority in teaching these algorithms in education centers.

Keywords: String matching algorithms, comparative analysis, SMART tool



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

Cuando hablamos de emparejamiento exacto nos referimos a un algoritmo que busca todas las ocurrencias de un patrón en un texto.

El patrón es una cadena P con $|P| = m$, y el texto es otra cadena T con $|T| = n$ (Apostolico y Galil, 1985; Baeza-Yates 1989; Crochemore y Rytter, 1994).

Existen diversos algoritmos además del muy conocido algoritmo de Fuerza Bruta que es el que se nos ocurre a todos.

Asimismo se han reportado varios experimentos con algoritmos de búsqueda exacta.

En este artículo presentamos pruebas experimentales con algunos de los más reconocidos algoritmos y una evaluación de su desempeño.

Señalamos los resultados y las conclusiones y recomendaciones que se derivan de ello.

Los algoritmos

Hay diversas formas de enfrentar el problema de la búsqueda exacta:

Comparaciones carácter a carácter, paralelismo de bits, ventanas, búsqueda de sufijos, de prefijos, de bordes o factores. Comparaciones de izquierda a derecha, de derecha a izquierda, otras ordenaciones, etcétera. (Charras y Lecroq, 2005; Navarro y Raffinot 2002; Jain y Kumar 2015).

Se han utilizado los siguientes algoritmos para su testeo y evaluación, incluimos la abreviación que utiliza SMART para ellos:

Fuerza Bruta (bf), Boyer-Moore (bm), Backward Nondeterministic DAWG Matching con q-gramas (bndmq2, bndmq4),

Colussi (col), BMHorspool (hor), Knuth-Morris-Pratt (kmp), Karp-Rabin (kr), Colussi reverso (rcol), Shift-AND (sa), de Simon (simon), Shift-OR (so), Boyer-Moore tuneado (tunedbm) el cual es un ejemplo de algoritmo tuneado, Zhu-Takaoka (zt), Boyer-Moore simplificado (qs), Automata Finito Determinístico (aut), Morris-Pratt (mp), Franek-Jennings-Smyth (fjs) el cual es un ejemplo de hibridación.

Prácticamente todos ellos (en algunos pocos casos sus algoritmos base) están resumidos en (Charras y Lecroq, 2005) y descritos, explicados y ejemplificados en el texto emergente del mismo Proyecto de Investigación que este artículo (Torrico, 2017).

Dataset, entorno y herramienta SMART

Para la experimentación en computadora se ha utilizado la herramienta SMART (Faro y Lecroq, 2011), la cual provee un framework estándar (codificado en lenguaje C) para la investigación en el área de la búsqueda exacta. Ayuda a testear y evaluar los algoritmos, provee además un amplio corpus textual consistente de textos en inglés, cadenas que representan proteínas y secuencias de ADN, así como textos aleatorios sobre alfabetos de diversos tamaños.

Se ha añadido al corpus la Biblia en español en la versión Reina-Valera obtenida de

(www.unoenelsenor.com.ar/biblia.htm)

misma que viene en formato texto que es precisamente como trabaja SMART.

Las pruebas fueron realizadas sobre un procesador de 3.40GHz Intel(R) Core(TM) i7-2600 con 4GB RAM y con un tamaño de palabra de 32 bits.

Para tener la herramienta a punto se han tenido que hacer pequeños cambios en el código fuente que viene con SMART, por ejemplo comentar la línea:

```
for(i=0; i<10-strlen(filename); i++) printf(".");
```

Del archivo compiles.m, misma que ingresaba a un loop infinito al momento de la ejecución.

Resultados

La Tabla 1 muestra uno de los resultados que devuelve la herramienta SMART. Otros pueden verse en el Anexo.

Tabla 1

Tiempo de ejecución de los algoritmos en milisegundos para diferentes longitudes de patrón
Caso: Texto en español, la Biblia versión Reina-Valera (3.8 M)

	LONGITUD DEL PATRÓN																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	64	128	256
AUT	2.45	2.39	2.44	2.47	2.54	2.44	2.48	2.44	2.47	2.45	2.49	2.44	2.43	2.43	2.47	2.55	2.53	2.48	2.62
BF	2.52	2.58	2.44	2.54	2.62	2.62	2.47	2.54	2.60	2.49	2.49	2.58	2.42	2.65	2.64	2.56	2.50	2.55	2.63
BM	4.39	2.47	1.75	1.48	1.28	1.13	1.03	0.93	0.85	0.84	0.79	0.79	0.75	0.74	0.70	0.66	0.56	0.43	0.37
BNDMQ2	1.88	0.84	0.59	0.55	0.51	0.45	0.44	0.47	0.44	0.39	0.44	0.41	0.37	0.35	0.38	0.35	0.38	0.43	0.44
BNDMQ4	--	2.33	0.86	0.63	0.47	0.41	0.37	0.33	0.34	0.34	0.29	0.29	0.31	0.29	0.26	0.26	0.32	0.29	0.30
COL	3.56	2.09	1.60	1.36	1.13	1.07	0.97	0.88	0.88	0.88	0.78	0.81	0.75	0.77	0.72	0.72	0.69	0.91	1.90
FJS	2.23	1.42	1.15	1.05	0.87	0.79	0.69	0.74	0.70	0.66	0.65	0.63	0.59	0.55	0.57	0.53	0.57	0.41	0.35
HOR	3.12	1.83	1.28	1.10	0.91	0.85	0.72	0.71	0.65	0.63	0.58	0.61	0.56	0.52	0.56	0.52	0.40	0.34	0.31
KMP	3.42	3.46	3.30	3.41	3.41	3.54	3.36	3.41	3.53	3.42	3.41	3.42	3.28	3.48	3.55	3.41	3.33	3.49	3.44
KR	2.89	2.48	2.39	2.36	2.41	2.36	2.42	2.40	2.35	2.42	2.41	2.34	2.40	2.39	2.36	2.35	2.41	2.36	2.39
MP	3.47	3.45	3.36	3.41	3.40	3.48	3.34	3.39	3.46	3.43	3.36	3.47	3.32	3.40	3.51	3.41	3.34	3.50	3.49
QS	2.36	1.62	1.18	1.04	0.87	0.79	0.74	0.66	0.68	0.60	0.58	0.57	0.51	0.53	0.57	0.50	0.40	0.36	0.31
SA	1.45	1.40	1.45	1.38	1.42	1.35	1.37	1.35	1.41	1.41	1.40	1.40	1.37	1.35	1.40	1.38	2.56	2.59	2.60
SIMON	3.81	3.81	3.69	3.80	3.77	3.88	3.73	3.73	3.83	3.78	3.75	3.84	3.71	3.81	3.92	3.79	3.70	3.87	3.91
SO	1.27	1.32	1.28	1.26	1.34	1.27	1.33	1.32	1.31	1.26	1.26	1.28	1.26	1.29	1.30	1.32	2.32	2.30	2.30
TUNEDBM	3.33	1.83	1.34	1.16	1.02	0.89	0.76	0.79	0.75	0.67	0.63	0.65	0.62	0.63	0.63	0.61	0.47	0.40	0.33
ZT	4.93	2.60	1.84	1.46	1.23	1.03	0.94	0.84	0.80	0.77	0.70	0.64	0.63	0.61	0.58	0.55	0.42	0.35	0.33

**Nota. Los encabezados de fila tienen los nombres de los algoritmos abreviados
Se subrayan los mejores tiempos**

como Boyer-Moore, KMP, Simon o Karp-Rabin, aunque teóricamente impecables

Discusión

La experimentación muestra que los algoritmos clásicos más famosos tales

son ineficientes en la práctica. Por lo menos para los datasets y longitud de patrones abarcados.

Incluso variando el tamaño del alfabeto junto al largo del patrón (ver Anexo), son otros los algoritmos que resaltan por su notoria eficiencia: **Shift-OR** para patrones cortos (de longitud hasta 4, más aún cuando el alfabeto es pequeño), **BNDMq** para patrones medios y largos (con **BMHorspool** siguiéndole de cerca en este último caso).

Además, nótese que con excepción de los textos en lenguaje natural, los demás obedecen una distribución uniforme sin subcadenas repetitivas.

Asimismo, aunque en el texto (Torrico, 2017) se incluye el Aho-Corasick, no se ha contemplado la búsqueda de multipatrón. SMART hace varias búsquedas de un patrón diferente cada vez, pero no al mismo tiempo.

Estos resultados coinciden con otros hallados en la literatura, pero no con todos.

La única forma de contrastar los resultados es coincidir lo más posible en los entornos y las herramientas utilizadas, totalmente en los datasets utilizados y añadir un log con los patrones de prueba y las posiciones de ocurrencia.

Conclusiones

En el texto del autor (Torrico, 2017) se ha desarrollado una explicación detallada en español de los algoritmos mencionados. Ello muestra que el emparejamiento exacto es un problema vivo con muchas soluciones que se han propuesto en el tiempo, lo que abre la puerta a nuevas soluciones originales o variaciones de las existentes.

La comparación realizada en esta investigación con ayuda de la herramienta SMART muestra que debemos centrar la atención en los tres algoritmos que se muestran más eficientes en la práctica experimental: Shift-OR, BNDMq, BMHorspool.

Desde el punto de vista académico, son estos algoritmos y no otros los que deben privilegiarse en la enseñanza.

Una vez cubiertos estos tres algoritmos, puede pasarse a la revisión de los demás por razones teóricas, históricas o de cualquier otra índole.

Desde el punto de vista de la contrastación científica, los investigadores debieran registrar tiempos de ejecución semejantes, y grados de eficiencia equivalentes.

Ello sólo puede verificarse si se comparte toda la información necesaria, en particular un log con las posiciones de ocurrencia para los patrones de prueba, además de dichos patrones.

Es importante resaltar la inclusión en nuestra experimentación de textos de prueba en nuestro idioma (español).

Equiparar constantemente los diversos algoritmos de emparejamiento con textos variados y diversas longitudes de patrón es una práctica de investigación positiva que permite refrendar los resultados obtenidos por otros investigadores (o, eventualmente, discutir las situaciones donde hay señaladas diferencias).

Vía SMART en este trabajo hemos realizado este relacionamiento con las conclusiones ya indicadas.

Referencias

Apostólico A., Galil Z. (1985). Combinatorial Algorithms on Words. USA: Springer-Verlag.

Baeza-Yates R. (1989). Efficient Text Searching (tesis doctoral). Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá.

Charras C., Lecroq T. (2005). Handbook of Exact String Matching Algorithms. Francia: College Publications.

Crochemore M., Rytter W. (1994). Text Algorithms. USA: Springer-Verlag.

Jain S., Kumar V. (2015). A Comparative Study of Bit Parallel String Matching Algorithm. International Journal of

Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 5(6): 423-428.

Navarro G., Raffinot R. (2002). Flexible pattern matching. Reino Unido: Cambridge University Press.

Faro S., Lecroq T. (2011). SMART string matching research tool. Universidad de Catania y Universidad de Rouen.

<https://www.dmi.unict.it/~faro/smart/>

[Recuperado el 30/01/2017]

Torrico L. (2017). Algoritmos de emparejamiento exacto de cadenas. Bolivia: Instituto de Investigaciones en Informática UMSA iii.informatica.edu.bo (sección Publicaciones/Proyectos).

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Anexo

Tabla 2

Tiempo de ejecución de los algoritmos en milisegundos para diferentes longitudes de patrón
Caso: Genoma (secuencia de ADN) de la bacteria E. Coli (4,4 MB)

	LONGITUD DEL PATRÓN																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	64	128	256
AUT	2.51	2.53	2.52	2.53	2.59	2.45	2.48	2.50	2.45	2.44	2.43	2.50	2.44	2.45	2.52	2.45	2.50	2.53	2.57
BF	4.52	4.85	4.88	4.90	5.06	4.68	4.77	4.78	4.69	4.81	4.72	4.72	4.88	4.84	4.80	4.75	4.90	4.86	4.67
BM	6.20	4.11	4.27	3.20	3.12	2.73	2.60	2.57	2.43	2.39	2.36	2.20	2.27	2.16	2.21	2.13	2.05	1.79	1.46
BNDMQ2	2.56	1.69	1.49	1.41	1.21	1.03	0.93	0.84	0.75	0.70	0.68	0.64	0.58	0.55	0.50	0.48	0.56	0.55	0.54
BNDMQ4	--	2.48	1.03	0.81	0.53	0.45	0.47	0.37	0.34	0.33	0.32	0.32	0.29	0.32	0.27	0.29	0.33	0.33	0.31
COL	5.09	3.25	2.67	2.37	1.89	1.70	1.60	1.47	1.44	1.40	1.27	1.26	1.23	1.20	1.20	1.19	1.35	1.89	4.52
FJS	4.32	3.76	3.38	3.35	3.26	3.23	3.18	3.24	3.08	3.06	3.20	3.05	3.13	3.14	3.10	3.07	3.13	3.25	3.25
HOR	5.68	3.67	3.08	2.69	2.54	2.26	2.18	2.22	2.22	2.25	2.19	2.10	2.14	2.21	2.26	2.25	2.21	2.32	2.24
KMP	5.37	5.78	5.89	5.93	5.77	5.67	5.57	5.66	5.63	5.69	5.61	5.63	5.59	5.69	5.70	5.67	5.68	5.73	5.51
KR	4.48	2.69	2.96	2.48	2.46	2.44	2.36	2.34	2.43	2.39	2.41	2.36	2.41	2.38	2.38	2.43	2.37	2.39	2.47
MP	5.53	5.69	6.07	6.00	5.84	5.68	5.72	5.73	5.62	5.79	5.70	5.62	5.64	5.65	5.72	5.67	5.71	5.83	5.64
QS	4.38	3.26	2.88	2.97	2.48	2.41	2.36	2.42	2.34	2.37	2.38	2.26	2.36	2.34	2.38	2.31	2.36	2.32	2.40
SA	1.44	1.39	1.38	1.35	1.49	1.38	1.36	1.40	1.42	1.34	1.39	1.34	1.33	1.35	1.40	2.66	2.68	2.61	2.61
SIMON	6.38	6.38	6.59	6.08	5.99	6.04	6.03	6.04	6.01	6.00	6.11	6.04	5.96	6.02	6.13	6.03	6.17	6.00	5.94
SO	1.37	1.32	1.33	1.27	1.33	1.27	1.28	1.29	1.27	1.25	1.29	1.26	1.24	1.26	1.30	1.23	2.28	2.29	2.29
TUNEDBM	6.23	3.88	3.32	3.02	2.85	2.83	2.79	2.86	2.77	2.87	2.72	2.68	2.79	2.80	2.91	2.77	2.83	2.88	2.78
ZT	6.70	4.10	2.78	2.65	1.90	1.71	1.56	1.49	1.32	1.28	1.24	1.19	1.14	1.14	1.13	1.06	0.96	0.91	0.89

**Nota. Los encabezados de fila tienen los nombres de los algoritmos abreviados
Se subrayan los mejores tiempos**

Tabla 3

Tiempo de ejecución de los algoritmos en milisegundos para diferentes longitudes de patrón
Caso: Secuencias de Proteína, incluye una de la secuencia del genoma humano (3,1 MB)

	LONGITUD DEL PATRÓN																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	64	128	256
AUT	2.41	2.45	2.60	2.43	2.46	2.44	2.46	2.46	2.42	2.50	2.43	2.51	2.48	2.46	2.52	2.41	2.42	2.56	2.53
BF	2.30	2.39	2.39	2.33	2.34	2.39	2.30	2.29	2.34	2.28	2.33	2.31	2.24	2.33	2.35	2.30	2.40	2.34	2.28
BM	4.13	2.25	1.81	1.31	1.12	1.00	0.93	0.85	0.78	0.77	0.72	0.73	0.65	0.70	0.66	0.62	0.54	0.56	0.46
BNDMQ2	1.70	0.68	0.51	0.42	0.33	0.31	0.28	0.28	0.25	0.28	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.22	0.27	0.26	0.26
BNDMQ4	--	2.41	0.91	0.60	0.46	0.36	0.31	0.29	0.26	0.28	0.23	0.23	0.21	0.22	0.20	0.20	0.25	0.25	0.27
COL	3.25	1.94	1.45	1.20	1.07	0.92	0.89	0.87	0.78	0.74	0.76	0.72	0.71	0.65	0.68	0.67	0.63	0.83	1.79
FJS	1.93	1.33	1.03	0.90	0.76	0.66	0.64	0.58	0.61	0.57	0.56	0.56	0.54	0.52	0.50	0.52	0.44	0.43	0.40
HOR	2.85	1.61	1.15	0.95	0.79	0.69	0.63	0.60	0.56	0.59	0.54	0.50	0.47	0.46	0.45	0.51	0.40	0.38	0.36
KMP	3.23	3.26	3.32	3.15	3.14	3.15	3.20	3.23	3.23	3.14	3.17	3.26	3.18	3.19	3.17	3.19	3.20	3.14	3.17
KR	2.93	2.53	2.39	2.42	2.36	2.32	2.38	2.40	2.40	2.34	2.38	2.32	2.39	2.35	2.34	2.36	2.37	2.39	2.41
MP	3.17	3.22	3.27	3.20	3.20	3.16	3.21	3.17	3.25	3.16	3.20	3.18	3.13	3.24	3.17	3.14	3.16	3.25	3.23
QS	2.06	1.34	1.09	0.90	0.76	0.67	0.61	0.60	0.57	0.53	0.49	0.54	0.53	0.49	0.46	0.49	0.40	0.43	0.37
SA	1.41	1.35	1.43	1.41	1.38	1.40	1.35	1.35	1.40	1.39	1.38	1.40	1.42	1.33	1.36	1.34	2.62	2.54	2.59
SIMON	3.62	3.59	3.54	3.58	3.52	3.46	3.57	3.55	3.56	3.57	3.56	3.53	3.45	3.51	3.51	3.55	3.57	3.58	3.50
SO	1.40	1.33	1.30	1.26	1.30	1.28	1.22	1.25	1.25	1.25	1.31	1.32	1.26	1.31	1.24	1.28	2.32	2.21	2.25
TUNEDBM	2.94	1.68	1.19	0.93	0.83	0.77	0.66	0.65	0.64	0.59	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.49	0.44	0.42	0.43
ZT	4.84	2.58	1.68	1.28	1.07	0.93	0.80	0.75	0.67	0.65	0.62	0.56	0.53	0.52	0.53	0.47	0.37	0.29	0.25

**Nota. Los encabezados de fila tienen los nombres de los algoritmos abreviados
Se subrayan los mejores tiempos**

Tabla 4

Tiempo de ejecución de los algoritmos en milisegundos para diferentes longitudes de patrón
 Caso: Texto aleatorio uniformemente distribuido sobre un alfabeto Σ , con $|\Sigma|=2$ (5 MB)

	LONGITUD DEL PATRÓN																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	64	128	256
AUT	2.47	2.59	2.55	2.43	2.40	2.48	2.41	2.49	2.44	2.44	2.47	2.46	2.47	2.47	2.48	2.47	2.48	2.54	2.56
BF	6.34	7.08	7.44	6.76	6.89	6.91	6.88	6.86	6.86	6.93	6.88	6.86	6.86	6.93	6.83	6.87	6.97	6.86	6.86
BM	8.09	7.02	6.06	5.39	4.77	4.28	4.07	3.83	3.58	3.55	3.43	3.24	3.07	3.01	2.91	2.91	2.30	1.79	1.53
BNDMQ2	4.89	4.80	3.59	2.77	2.29	1.91	1.69	1.44	1.32	1.23	1.09	1.03	1.00	0.94	0.90	0.85	0.92	0.89	0.95
BNDMQ4	--	3.38	2.30	2.02	1.75	1.60	1.41	1.30	1.17	1.06	0.94	0.92	0.82	0.75	0.77	0.70	0.76	0.81	0.79
COL	6.87	5.58	4.73	4.17	3.77	3.44	3.28	3.16	3.02	3.05	2.83	2.78	2.74	2.70	2.71	2.64	2.60	3.63	8.14
FJS	5.56	6.14	6.12	6.73	7.11	7.31	7.39	7.39	7.35	7.41	7.49	7.51	7.42	7.38	7.24	6.92	7.34	7.47	7.49
HOR	7.09	6.29	5.86	6.28	6.32	6.52	6.72	6.62	6.61	6.46	6.75	6.59	6.68	6.84	6.37	6.46	6.52	6.89	6.62
KMP	6.85	7.69	7.33	8.02	7.13	7.14	7.19	7.14	7.19	7.15	7.11	7.08	7.14	7.09	7.16	7.07	7.05	7.15	7.16
KR	9.16	4.35	3.08	2.71	2.42	2.36	2.40	2.38	2.42	2.39	2.40	2.36	2.38	2.39	2.39	2.36	2.35	2.40	2.36
MP	7.15	7.23	7.66	7.49	7.31	7.29	7.30	7.33	7.30	7.28	7.33	7.41	7.23	7.26	7.53	7.31	7.24	7.28	7.34
QS	5.72	6.24	6.23	6.88	6.73	6.86	7.02	6.83	6.74	6.95	7.07	7.12	6.78	6.94	6.78	6.71	6.82	6.86	7.03
SA	1.40	1.39	1.38	1.36	1.41	1.37	1.40	1.39	1.43	1.34	1.36	1.43	1.37	1.40	1.42	1.39	2.62	2.59	2.61
SIMON	7.36	7.30	7.40	7.32	7.32	7.27	7.31	7.26	7.33	7.39	7.25	7.27	7.31	7.29	7.27	7.26	7.28	7.30	7.28
SO	1.31	1.29	1.29	1.33	1.27	1.26	1.32	1.29	1.28	1.29	1.29	1.36	1.30	1.28	1.33	1.32	2.30	2.28	2.29
TUNEDBM	10.41	8.60	8.15	7.74	8.19	8.18	8.38	8.24	8.26	7.95	8.35	8.21	8.30	8.52	7.96	8.00	8.08	8.29	8.23
ZT	9.22	6.58	5.62	4.85	4.42	4.04	3.82	3.68	3.40	3.39	3.10	3.11	2.98	2.91	2.84	2.83	2.25	1.81	1.52

**Nota. Los encabezados de fila tienen los nombres de los algoritmos abreviados
 Se subrayan los mejores tiempos**

Tabla 5

Tiempo de ejecución de los algoritmos en milisegundos para diferentes longitudes de patrón
 Caso: Texto aleatorio uniformemente distribuido sobre un alfabeto Σ , con $|\Sigma|=128$ (5 MB)

	LONGITUD DEL PATRÓN																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	64	128	256
AUT	2.44	2.47	2.55	2.46	2.47	2.42	2.55	2.50	2.58	2.54	2.50	2.54	2.49	2.46	2.47	2.47	2.45	2.53	2.59
BF	1.77	1.76	1.79	1.76	1.78	1.76	1.83	1.94	1.77	1.80	1.74	1.74	1.81	1.72	1.74	1.80	1.71	1.76	1.72
BM	3.62	1.92	1.32	1.03	0.98	0.72	0.70	0.70	0.52	0.60	0.52	0.48	0.45	0.41	0.38	0.41	0.27	0.23	0.21
BNDMQ2	1.66	0.68	0.42	0.36	0.30	0.30	0.24	0.33	0.22	0.20	0.21	0.24	0.21	0.17	0.17	0.18	0.25	0.21	0.24
BNDMQ4	--	2.35	0.87	0.63	0.47	0.37	0.37	0.31	0.28	0.26	0.24	0.28	0.27	0.25	0.20	0.24	0.26	0.25	0.27
COL	3.78	2.00	1.51	1.26	1.07	0.97	0.90	0.97	0.82	0.76	0.81	0.71	0.70	0.67	0.65	0.69	0.65	0.61	0.99
FJS	1.40	0.97	0.70	0.62	0.51	0.49	0.39	0.38	0.37	0.32	0.32	0.30	0.27	0.32	0.30	0.29	0.27	0.22	0.20
HOR	2.24	1.19	0.87	0.67	0.60	0.53	0.49	0.39	0.38	0.34	0.33	0.32	0.28	0.28	0.33	0.28	0.28	0.20	0.19
KMP	2.69	2.67	2.69	2.71	2.74	2.67	2.68	2.70	2.77	3.11	2.81	2.62	2.66	2.69	2.66	2.70	2.66	2.69	2.66
KR	2.48	2.41	2.38	2.42	2.44	2.38	2.42	2.35	2.74	2.56	2.40	2.39	2.39	2.36	2.40	2.38	2.36	2.40	2.41
MP	2.77	2.69	2.72	2.71	2.78	2.66	2.73	3.03	2.76	2.74	2.73	2.69	2.67	2.69	2.66	2.66	2.68	2.61	2.68
QS	1.54	0.99	0.73	0.60	0.55	0.49	0.47	0.47	0.36	0.38	0.33	0.32	0.32	0.29	0.28	0.28	0.24	0.20	0.19
SA	1.42	1.37	1.37	1.37	1.42	1.47	1.43	1.45	1.42	1.38	1.46	1.49	1.42	1.42	1.42	1.40	2.63	2.64	2.57
SIMON	3.03	3.06	3.00	3.03	2.93	3.00	3.00	3.08	2.97	3.04	3.02	3.01	3.01	2.97	2.98	2.98	2.99	2.98	3.01
SO	1.41	1.41	1.28	1.33	1.29	1.30	1.29	1.54	1.31	1.29	1.28	1.33	1.24	1.33	1.25	1.31	2.27	2.29	2.26
TUNEDBM	2.10	1.22	0.78	0.70	0.53	0.48	0.42	0.38	0.39	0.36	0.38	0.35	0.29	0.34	0.32	0.32	0.23	0.19	0.20
ZT	5.35	2.98	1.96	1.43	1.19	1.11	0.96	0.87	0.81	0.73	0.73	0.65	0.62	0.61	0.57	0.54	0.38	0.35	0.27

**Nota. Los encabezados de fila tienen los nombres de los algoritmos abreviados
 Se subrayan los mejores tiempos**

Herramientas de Software para la migración de datos entre diferentes gestores de Bases de Datos

Software Tools for Data Migration between
different data base managers

José Luis Zeballos Abasto
Instituto de Investigaciones en Informática
Carrera de Informática
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés
La Paz- Bolivia
jlzeballos666@hotmail.es

Resumen

El proyecto propone un modelo de migración de base de datos entre diferentes gestores; reduciendo la inconsistencia que se pueda producir en la migración. Para implementar el modelo, se instaló tres gestores a manipular en un mismo equipo; se crearon procedimientos almacenados pre y post migración que se ejecutan antes y después de la migración. Con los primeros se extrae la semántica de la base de datos origen; y con los segundos se restaura ésta semántica en la base de datos destino como validación de la información. Los procedimientos almacenados se crearon según la sintaxis del gestor; Oracle, PostgreSQL y MySQL. Se hace uso de las herramientas ERWin y Navicat. Se utiliza Navicat como Administrador de Base de Datos multigestor con interfaz gráfica que facilita la gestión, el diseño y la manipulación de datos en los diferentes gestores. Con la herramienta Navicat se procede a la migración de la base de datos, para luego trabajar en el gestor destino con la ejecución de los programas de postmigración para la regeneración de la semántica de la base de datos (claves primarias y foráneas), se ejecutan los programas de validación de consistencia para la modificación de los tipos de datos, los programas totalizadores de atributos numéricos para el control de la consistencia de la información; y la aplicación de la ingeniería inversa, con la herramienta CASE ERwin, para generar el modelo Entidad Relación de la base de datos destino, y así poder comparar con la base de datos origen.

Palabras clave: Base de Datos, migración, PostgreSQL, MySQL, Oracle.

Abstract

The project proposes a database migration model among different managers; reducing the inconsistency that may occur in migration. To implement the model, three managers were installed to manipulate on the same computer; pre and post migration stored procedures were created that are run before and after the migration. With the former the semantics of the source database is extracted; and with the latter this semantic is restored in the destination database as validation of the information. The stored procedures were created according to the manager's syntax; Oracle, PostgreSQL and MySQL. It makes use of the tools ERWin and Navicat. Navicat is used as a Multi-Manager Database Manager with a graphical interface that facilitates the management, design and manipulation of data in different managers. With the Navicat tool, the database is migrated to the destination manager with the execution of the post-migration programs for the regeneration of the database semantics (primary and foreign keys). the consistency validation programs are executed for the modification of the data types, the totalizing programs of numerical attributes for the control of the consistency of the information; and the application of reverse engineering, using the CASE ERwin tool, to generate the Relational Entity model of the target database, and thus be able to compare with the source database.

Keywords: Database, Migration, PostgreSQL, MySQL, Oracle.

EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA

Introducción

La información es de vital importancia en toda organización, su valor potencial radica en los datos que, en algunas ocasiones, se tiene que migrar para mejorar el desempeño de la base de datos y/o actualizar versiones, reducir costos o aplicar políticas de seguridad. Entendemos por migración al “Proceso de la transferencia de datos de un sistema a otro y/o de un gestor a otro gestor”. Esto puede ser debido a varios factores de los cuales mencionamos los siguientes:

- Nuevos requerimientos de parte del usuario.
- Creación de Nuevos sistemas tomando como base la información del antiguo sistema. En éste proceso de actualización necesariamente se tiene que realizar las actividades de migración de datos.

- Cambio de plataforma ya sea por los altos costos de los gestores con licencia o el paso a gestores con licencia gratuita en plataformas open source. O la actualización de versiones y la estandarización de tecnología.
- Fallas en el desempeño del actual gestor de base de datos.

- Compatibilidad con las aplicaciones nuevas.
- Actualización de versiones de los aplicativos.
- Estandarización de Sistemas de Información o Aplicación de políticas de seguridad

El objetivo principal del proyecto es Implementar herramientas de software que ayuden a la migración de datos entre gestores de bases de datos y/o versiones de los gestores.

Los objetivos de la investigación deben ser establecidos de forma clara.

Así también debe describirse el área de estudio. Puede incluir aspectos relevantes de los datos obtenidos, cuando corresponda.

Métodos

Por las características del proyecto, sobre la integración de dos o más gestores de bases de datos; se utiliza la combinación de tres diferentes técnicas [PowerData, 2014]. Estas son:

- Técnica sobre el **Perfilado de datos**, que permite explorar los datos de origen, agregando reglas semánticas necesarias sobre las que ya se tiene. Con ésta técnica se

obtiene resultados acerca de duplicidades o errores en los datos.

- Técnica de **Limpieza de datos**, que permite eliminar errores y mantener la información completa, precisa, consistente, actualizada y lo más importante, válida para el fin que se creó.
- Técnica de **Conexión a distintas fuentes de datos**, que precisa de una herramienta de software que garantice simultaneidad entre gestores.

La propuesta metodológica tiene tres fases:

Fase de Planeación

Se realiza el Análisis de los requerimientos generales de migración y el análisis del entorno actual de almacenamiento. Se define las estrategias y fases a seguir, riesgos relacionados a la migración y se considera la factibilidad técnica y económica de la migración. Se realiza las reglas de mapeo de datos, los mecanismos de prueba: herramientas, reportes, conteo de tuplas y se determina el test de integración.

Fase de Migración

En esta fase se procede con la migración o transferencia de la base de datos, con la ejecución de las herramientas creadas para éste propósito, según el gestor origen y el

gestor destino. Se ejecutan los procedimientos almacenados pre y post migración, la creación de tablas temporales de respaldo y la creación de tablas semánticas de las claves primarias y foráneas.

Fase de Validación de datos

Se realiza la comparación de tipos de datos según las tablas de correspondencia entre tipo de datos.

La comparación del modelo Entidad Relación de la base de datos origen con la base de datos destino. Y se generan los reportes migración: Contador de Tuplas, descripción de claves primarias y foráneas en gestor origen y en el gestor destino.

Verificación de caracteres especiales

Proceso de Migración

Modelo de Migración (Ver Figura #1)

En el modelo sigue de forma sistemática los procedimientos técnicos de Extracción, Transformación, Limpieza y Cargado de Datos.

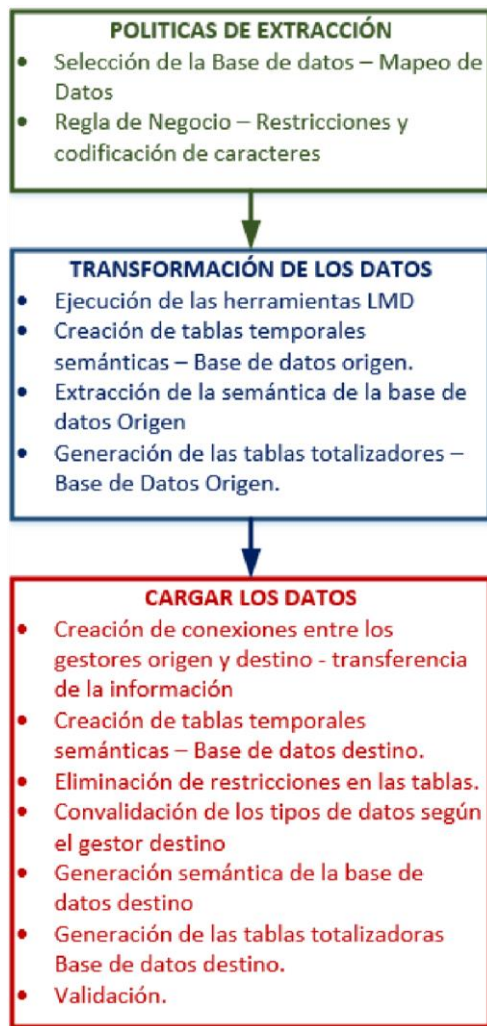


Figura # 1. Modelo de Migración

Para la extracción de la semántica de la Base de datos se utiliza los diccionarios de datos por gestor.

Oracle

Obtención de Tablas u Objetos
dba_objects

Obtención de claves primarias
user_constraints
user_cons_columns

Obtención de claves foráneas

all_constraints
all_cons_columns

```
SELECT tmp1.CONSTRAINT_NAME tabla_index,
tmp2.column_name atri_foraneo,
tmp3.TABLE_NAME tabla_f,tmp3.COLUMN_NAME
atri_princi_f
FROM ALL_CONSTRAINTS tmp1,
ALL_CONS_COLUMNS tmp2,
ALL_CONS_COLUMNS tmp3
WHERE tmp1.TABLE_NAME like ivobject_name
and tmp1.CONSTRAINT_TYPE LIKE 'R'
AND tmp1.OWNER like ivowner
AND tmp1.CONSTRAINT_NAME =
tmp2.CONSTRAINT_NAME
AND tmp2.OWNER like ivowner
AND tmp1.R_CONSTRAINT_NAME =
tmp3.CONSTRAINT_NAME
AND tmp3.OWNER like ivowner;
```

PostgreSQL

Obtención de Tablas u Objetos
pg_tables

Obtención de claves primarias
information_schema.key_column_usage

Obtención de claves foráneas
information_schema.table_constraints
information_schema.key_column_usage
information_schema.referential_constraints

```
SELECT tc.CONSTRAINT_NAME,
UPPER(tc.TABLE_NAME) AS tabla,
kcu.COLUMN_NAME AS columna,
ccu.table_name AS tabla_foranea,
ccu.column_name AS columna_foranea
FROM information_schema.table_constraints
tc
LEFT JOIN information_schema.key_column_usage
kcu
ON tc.constraint_catalog = kcu.constraint_catalog
AND tc.constraint_schema = kcu.constraint_schema
AND tc.constraint_name = kcu.constraint_name
LEFT JOIN information_schema.referential_constraints
rc
ON tc.constraint_catalog = rc.constraint_catalog
AND tc.constraint_schema = rc.constraint_schema
AND tc.constraint_name = rc.constraint_name LEFT
JOIN information_schema.constraint_column_usage
```



```

ccu
ON rc.unique_constraint_catalog
= ccu.constraint_catalog AND
rc.unique_constraint_schema =
ccu.constraint_schema
AND rc.unique_constraint_name = ccu.constraint_name
WHERE lower(tc.constraint_type) in ('foreign key')
AND tc.table_name like ivobject_name
ORDER BY tc.table_name;

```

MySQL

Obtención de Tablas u Objetos information_schema

Obtención de claves primarias information_schema.columns

Obtención de claves foráneas information_schema.table_constraints information_schema.key_column_usage

```

SELECT
TABLE_NAME,COLUMN_NAME,ORDINAL_POSI
TION
FROM
INFORMATION_SCHEMA.COLUMNS
WHERE TABLE_SCHEMA =
ivesquema and COLUMN_KEY IN
('PRI', 'UNI'); SELECT b.table_name,
b.column_name, b.constraint_name,
b.referenced_table_name, b.referenced_column_name
FROM information_schema.table_constraints a
JOIN information_schema.key_column_usage
b ON a.table_schema = b.table_schema AND
a.constraint_name = b.constraint_name
WHERE a.table_schema=ivesquema AND
a.constraint_type='FOREIGN KEY'
ORDER BY b.table_name, b.constraint_name;

```

Resultados

Para medir el grado de satisfacción del proyecto se utiliza indicadores cualitativos y cuantitativos aplicados a la base de datos elegida para el proceso de migración entre los gestores Oracle -> a -> PostgreSQL -> a -> MySQL. Todos los indicadores elegidos tienen la misma importancia y en consecuencia tienen el mismo peso ponderado. Se asigna el mismo peso ya que si uno de los indicadores no califica

por encima del 80%, entonces la migración de la Base de Datos no ha sido satisfactoria y se puede presentar inconsistencia de datos.

Indicadores Cualitativos	
•	I1. Semántica de la Base de Datos
•	I2. Claves Primarias
•	I3. Claves Foráneas
•	I4. Diagrama Entidad Relación – Origen
□	I5. Diagrama Entidad Relación – Destino
Indicadores Cuantitativos	
•	I6. Cantidad de Tuplas por relación u Origen o Destino
•	I7. Sumatoria Total de los atributos numéricos
•	I8. Valores máximo y mínimo de los atributos numéricos
•	I9. Cantidad de claves primarias □
	I10. Cantidad de claves foráneas

La esquematización gráfico del modelado Entidad Relación de la misma Base de Datos en los tres gestores, un Gestor Origen y los dos gestores Destino; indican que cada uno de los indicadores cualitativos tiene la puntuación del 100%. Entonces:

Indicador Cualitativo = 100%

Comparación Tabla Totalizadora por atributo numérico

Tabla	Atributo	NroTuplas	Suma	Mínimo	Máximo	Gestor
ARTICULO	IDDOC	26	27213	1007	1080	Oracle
ARTICULO	IDARTICULO	26	18265	690	715	Oracle
ARTICULO	IDDOC	26.00	27213.00	1007.00	1080.00	PostgreSQL
ARTICULO	IDARTICULO	26.00	18265.00	690.00	715.00	PostgreSQL
articulo	IDDOC	26.00	27213.00	1007.00	1080.00	MySQL
articulo	IDARTICULO	26.00	18265.00	690.00	715.00	MySQL
Tabla	Atributo	NroTupla	Suma	Mínimo	Máximo	Gestor
AUTOR	IDAUTOR	52	37810	701	777	Oracle
AUTOR	IDAUTOR	52.00	37810.00	701.00	777.00	PostgreSQL
autor	IDAUTOR	51.00	37033.00	701.00	752.00	MySQL
Tabla	Atributo	NroTupla	Suma	Mínimo	Máximo	Gestor
BIBLIOTECA	IDBIBLIO	15	1620	101	115	Oracle
BIBLIOTECA	IDBIBLIO	15.00	1620.00	101.00	115.00	PostgreSQL
biblioteca	IDBIBLIO	15.00	1620.00	101.00	115.00	MySQL

El análisis de comparación numérica nos proporciona una medida de consistencia cuantitativa antes de la migración (Base de Datos Origen) y Después de la migración (Base de Datos Destino). Por cada tabla se obtiene la cantidad de tuplas. En el caso de los atributos numéricos, por atributo se genera: Suma Total de todas las ocurrencias en la tabla, valor máximo y valor mínimo del atributo. Con estos cuatro datos se puede calcular el margen de error de la migración.

Según las Tablas comparativas de valores de los atributos numéricos: Base de Datos Origen vs Base de Datos Destino. El Margen de Error es del 1% con una Confiabilidad de la Información del 99% .

Indicador Cuantitativo (ICUAN) = 99%

Entonces la confiabilidad de la transferencia de la información entre gestores es:

Confiabilidad = Promedio (ICUAN, ICUAL)

Confiabilidad = 99.5%

Discusión

Las herramientas implementadas para el proceso de migración son:

- Implementación de los gestores elegidos.
- PostgreSQL, MySQL y Oracle.
- Instalación de NAVICAT multigestor.
- Implementación de la herramienta CASE a utilizar ERwin Data Modeler Release 7.3.0.1666
- Desarrollo del Modelo de Migración. Creación de procedimientos almacenados pre o post migración, implementación de tablas de almacenamiento temporal semántico sobre las claves primarias y claves foráneas por tabla, creación de programas de cambio de tipos de datos según el sistema de gestor y la aplicación de la ingeniería inversa utilizando ERwin.
- Creación de base de datos de prueba.
- Implementación y Pruebas del Modelo de Migración.

- Comparación de Base de Datos Migradas.
- Pruebas de Consistencia de Información.
- Transformación de los Datos: Ejecución de herramientas LMD. Creación de tablas temporales y Extracción del modelo semántico de la base de datos.

Para la discusión se plantea.

- Creación de procedimientos almacenados para la comparación de atributos alfanuméricos.
- Creación de métodos y técnicas para migrar trigger y procedimientos almacenados.
- Instalación de versiones diferentes de los gestores en estudio.
- Medidor de tiempos de migración con Base de Datos que están por encima de un terabyte.
- Cargado de datos: Generación del modelo semántico después de la migración. Migración de la Base de Datos. Convalidación de tipos de datos según tabla de comparación entre el gestor origen y el gestor destino.
- Reportes validación: Comparación de esquemas y Tablas comparativas de valores de los atributos numéricos.

La investigación realizada forzará a plantear el cambio de contenido de las materias relacionadas con Base de Datos.

Conclusiones

En el desarrollo del trabajo de investigación que dio lugar el presente proyecto, se alcanzó los objetivos inicialmente planteados en cuanto a:

- Implementar herramientas de software que ayuden a la migración de datos entre gestores de bases de datos y/o versiones de los gestores.
- Diseño de Modelo de Migración.
- Políticas de Extracción: Mapeo de Campos Valoración de Tipos de Datos.

Referencias

Alvarez, Miguel Angel 2003. Migrar una base de datos a MySQL. Disponible <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1231.php>

IBM Corporation (2007, Junio). Best practices for data migration. Methodologies for planning, designing, migrating and validating data migration. <http://www935.ibm.com/services/us/gts/pdf/softekbest-practices-data-migration.pdf>

Miguel Fernando González Pinzón, Juan Sebastián González Sanabria (2013). Aplicación del estándar ISO/IEC 9126-3 en el modelo de datos conceptual

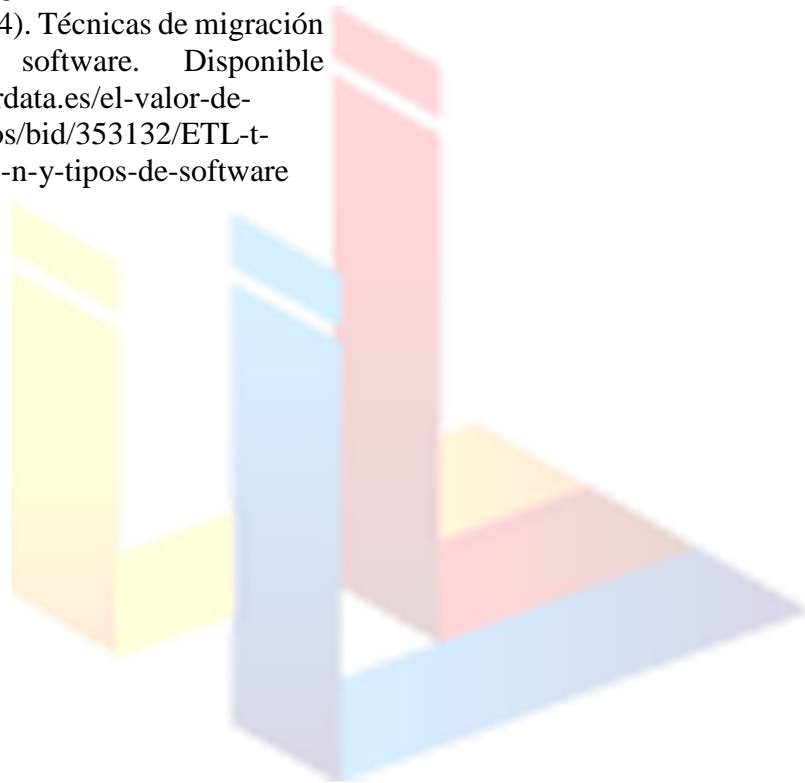
entidadrelación.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012111292013000200010

Peter Eisentraut, Bernd Helmle (Octubre

2008). PostgreSQL-Administration

PowerData, (2014). Técnicas de migración y tipos de software. Disponible <http://blog.powerdata.es/el-valor-de-lagestion-de-datos/bid/353132/ETL-t-cnicasde-migraci-n-y-tipos-de-software>



EDICIÓN DIGITAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN INFORMÁTICA



Edición Digital



DIRECCIÓN:

📍 Zona Central Av. Villazón N° 1995
Monoblock Central 2do. patio,
Edificio Carrera Informática, 2do. piso

TELÉFONOS:

☎ 2440325 - 2440338 Int. 3
2612920 - 2612255

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS:

🌐 <http://iii.informatica.edu.bo>
✉ inst.inv.inf@fcpn.edu.bo

📘 Instituto de Investigaciones en Informática
UMSA