

---

## Modelado y diseño con herramientas de complejidad, presentación de algoritmos y aplicaciones. Caso mercado laboral en la Carrera de Ingeniería de Sistemas -UNMSM

---

### *Modeling and Design with tools of complexity, algorithms and applications presentation. Case Laboral Market in the career of Systems Engineering.- UNMSM*

Luzmila Pro Concepción, Nora La Serna Palomino, Augusto Cortez Vásquez, Walter Contreras Flores, Jorge Díaz Muñante, Gloria Castro León  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática – FISI

lproc2003@hotmail.com, nlasernap@unmsm.edu.pe, cortez-augusto@yahoo.fr, contreraswp@yahoo.es, jdiazm@unmsm.edu.pe, gcastrrol@sistemas.edu.pe

---

### RESUMEN

El presente estudio "Modelado y diseño con herramientas de complejidad, presentación de algoritmos y aplicaciones. Caso mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas – UNMSM", abordó el problema del Mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el cual se trata desde el punto de vista de la complejidad, ya que la carrera de Ingeniería de Sistemas así como cualquier otra, se le puede considerar como problema dentro de la sociedad. El mercado laboral, es el paso final dentro de la secuencia de pasos que una persona con interés por la carrera de Ingeniería de Sistemas tiene que seguir: postulante, ingresante, estudiante, y finalmente egresado de Ingeniería de Sistemas. El egresado de Ingeniería de Sistemas sería un postulante a un perfil de trabajo en el Mercado laboral en el área de Sistemas. El estudio se realizó a través de una metodología con una amplia revisión bibliográfica de la complejidad computacional, complejidad y sociedad, universidad y complejidad, la teoría de sistemas, con el objetivo de obtener un modelo sistémico. El estudio de la formación profesional con base en competencias, también presentó un modelo por competencias, así mismo se realizaron encuestas para la recolección de datos con el objetivo de realizar estadísticas, algoritmos de complejidad, algoritmos genéticos y una aplicación que utilizó herramientas de complejidad como es el Frameworks Tropos mediante XML.

**Palabras clave:** Complejidad, mercado laboral, formación profesional, perfil del egresado de ingeniería de sistema, perfil del ingresante a la UNMSM, perfil de trabajo

### ABSTRACT

The present study "Modeling and design tools with complexity, presentation of algorithms and applications. Case labor market in the career of Systems Engineering - UNMSM", addressed the problem of the labor market in the career of Systems Engineering of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos, which is viewed from the standpoint of complexity, as the career of Systems Engineering as well as any other, it can be considered as a problem within the society. The labor market, is the final step in the sequence of steps that a person with interest in a career in Engineering Systems have to follow: postulant, new student, student, and finally graduated from Systems Engineering. The graduate of Systems Engineering would be an applicant to a profile in the labor market in the

area of systems. The study was conducted through a methodology with an extensive review of the literature of the computational complexity, complexity and society, university and complexity, the theory of systems, with the aim of obtaining a systemic model. The study of the vocational training based on competencies, also presented a model by competitions, as well as conducted surveys for data collection with the objective of carrying out statistics, algorithms of complexity, genetic algorithms and an application that used tools of complexity as it is the Frameworks Tropos using XML.

**Keywords:** Complexity, laboral market, professional formation, profile of salient of Systems Engineering, profile of job

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente estudio, se desarrollo en dos partes: La primera parte trato sobre el estudio de la Complejidad. conceptos, se publicó en un artículo en la Revista ALGORITHMIC del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática en el Vol. 2 N.º 2, en las paginas de 113 a 120 cuyo título de la publicación es: "Algoritmos: Complejidad y Aplicaciones". La segunda parte trato sobre diversos estudios como la complejidad y la sociedad, la formación profesional del Ingeniero de Sistemas en la UNMSM, en la cual se ha visto que es necesario revisar, analizar el perfil del ingresante a UNMSM – (área Ingeniería), formación profesional en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas – Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y el perfil del egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas, las organizaciones - Mercado Laboral en Ingeniería de Sistemas, para este estudio se hizo necesario revisar, analizar los diferentes tipos de empresa sean nacionales: publicas o privadas e internacionales que conformarían el Mercado laboral para un Ingeniero de Sistemas y los correspondientes perfiles a los diferentes puestos de trabajo que estas empresas ofrecen a los Ingenieros de Sistemas, la Complejidad y la Teoría de Sistemas, ya que el estudio esta enmarcado en la sociedad, la Teoría de Sistemas nos permitio desarrollar el problema con un enfoque sistémico, la dinámica y complejidad, y los Algoritmos Genéticos, las herramientas de complejidad. Luego es parte del estudio la demostración de la Hipótesis, los métodos y técnicas utilizadas, la exposición, sistematización e interpretación de los resultados logrados, la aplicación práctica de los resultados de la investigación y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

## 2. MARCO TEÓRICO, DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

### 2.1 Los algoritmos y Complejidad

Algoritmo es escribir un programa de computadora para resolver un problema, comprende varios pasos que van desde la formulación, especificación del problema y documentación hasta la evaluación según Aho, Hopcroft y Ulman (1) la mitad del trabajo es saber que problema se va resolver. Por lo general, se puede recurrir a una rama de las matemáticas o de las ciencias para obtener un modelo de cierto tipo de problema cuando ya se cuenta con un modelo matemático adecuado del problema puede buscarse una solución en función de ese modelo. La teoría de la complejidad computacional es la rama de la teoría de la complejidad que estudia, de manera teórica, la complejidad inherente a la resolución de un problema computable. Los recursos comúnmente estudiados son el tiempo (mediante una aproximación al número y tipo de pasos de ejecución de un algoritmo para resolver un problema) y el espacio (mediante una aproximación a la cantidad de memoria utilizada para resolver un problema). Se pueden estudiar igualmente otros parámetros, tales como el número de procesadores necesarios para resolver el problema en paralelo. (3)

La mayor parte de los problemas en teoría de la complejidad están relacionados con los problemas de decisión, que corresponden a poder dar una respuesta positiva o negativa a un problema dado. Por ejemplo, el problema "es primo" se puede describir como: Dado un entero, responder si ese número es primo o no. Un problema de decisión equivale a un lenguaje formal que es un conjunto de palabras de longitud finita en un lenguaje dado. Para un problema de decisión dado, el lenguaje equivalente es el conjunto de entradas para el

cual la respuesta es positiva. Los problemas de decisión son importantes porque casi todo problema puede ser transformado en un problema de decisión. En teoría de la complejidad, generalmente se distingue entre soluciones positivas o negativas. (3) Los problemas de decisión se clasifican en conjuntos de complejidad comparable llamados clases de complejidad. La clase de complejidad P es el conjunto de los problemas de decisión que pueden ser resueltos en una máquina determinista en tiempo polinómico, lo que corresponde intuitivamente a problemas que pueden ser resueltos aún en el peor de sus casos. La clase de complejidad NP es el conjunto de los problemas de decisión que pueden ser resueltos por una máquina no determinista en tiempo polinómico. Esta clase contiene muchos problemas que se desean resolver en la práctica, incluyendo el problema de satisfacibilidad booleanas. (9)

### **2.1.1 Algoritmos y herramientas computacionales de complejidad**

El Framework Tropos es una de las técnicas mejor establecidas hoy en día para modelado organizacional. El Framework i\*, surgió como una propuesta para realizar reingeniería de proceso de negocios, el framework Tropos que es una metodología orientada a agentes enfocada en el desarrollo de software. Existen lenguajes de especificación para el Framework Tropos basado en XML, el cual define la estructura de sus Diagramas e impone reglas para la utilización de sus primitivas de modelado. se presenta un DTD (Document Type Definition) que representa la gramática de este lenguaje, permite hacer la validación de la estructura de los modelos definidos en XML. (21). Framework Tropos consta de dos diagramas que nos permite modelar el ambiente organizacional con un enfoque basado en metas y dependencias: a) Diagrama de actores: es una representación grafica donde se muestran los actores y sus metas y las dependencias entre los actores. b) Diagrama de metas: es una representación grafica donde se analizan con mayor detalle las metas, los planes y dependencias de cada actor. Elementos básicos usados en el framework: Actor: es una entidad que tiene metas estratégicas e intenciones dentro del sistema o dentro del conjunto organizacional. la representación gráfica de un actor es un círculo de líneas punteadas. . Hardgoal/Softgoal. Estas metas representan los intereses estratégicos de un actor. Los hardgoals se distinguen de los softgoals porque en las segundas no existe un criterio claro para definir si ellas han sido satisfechas.

Las softgoals son dibujadas como una nube, mientras que las hardgoals muestran como un rectángulo con las puntas redondeadas. Plan. Representa hacer algo en un nivel abstracto. La ejecución del plan puede ser de nivel abstracto. La ejecución del plan puede ser una manera de satisfacer una hardgoal o una softgoal. Los planes son dibujados como hexágonos. Recursos. Representa una entidad física o de información. Son dibujados como un rectángulo. Dependencias. Es una relación intencional y estratégica entre dos actores. Este tipo de relación indica que un actor depende de otro actor con el objeto de alcanzar una meta, ejecutar un plan u obtener un recurso. El primer actor es llamado depender, mientras que el actor del cual se depende se denomina dependee. El objeto alrededor del cual se centra la dependencia se denomina dependum. Existen 4 tipos de dependencias: Dependencia de Hardgoal, Dependencia de Softgoal, Dependencia de Recurso, Dependencia de Plan. - Contribución. Es una relación entre metas o planes y representa la forma en que ciertas metas o planes pueden contribuir (positiva o negativamente) en el cumplimiento de otra meta. (21)

#### **2.1.1.1 Diagrama de actores**

El primer paso: Construcción del diagrama de actores, identificación de todos los actores que intervienen en la organización. El segundo paso: Insertar las metas de cada actor en el diagrama. El tercer paso: Insertar las dependencias entre los actores identificados. Las restricciones utilizados en la gramática propuesta para construir diagramas de Tropos, son las siguientes:

Restricción 1: el diagrama de actores debe contener al menos dos actores organizacionales y una o más dependencias entre ellos.

Restricción 2: Cada actor organizacional identificado debe tener al menos una hardgoal asociada a él, lo que indica que todos los actores dentro de una organización

Restricción 3: Una dependencia debe estar formada por tres elementos: el depender, dependee y el dependum. Los primeros dos elementos corresponden a algunos de los actores identificados, mientras que el dependum puede ser: una hardgoal, una softgoal, un recurso o un plan.

Restricción 4: Un actor puede contener atributos que lo describan. Esta condición no es necesaria en la descripción gráfica de una organización.

**2.1.1.2. Representación del modelo organizacional utilizando XML**

XML es un metalenguaje que permite definir lenguajes para diferentes necesidades. XML, es un estándar para

el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Una representación XML de Tropos, propone la utilización de XML El siguiente es un Diagrama de actores en XML:

Concepto en Tropos	Etiqueta XML	Atributos	Subelementos
Diagrama de actores	<actor-model>		<organizational-actor>
	<actor-dependency>		
Actor	<organizational-actor>		
id:		identificador único para el actor	
name:		nombre del actor	
generic-concep:		agent, rol o position	
	<main-hardgoal>		
	<attribute>		
Hardgoal	<main-hardgoal>	name: nombre de la hardgoal	<attribute>
Dependencia	<actor-dependency>		
Depender	<depender>	id-actor: Identificador del actor	
	<dependum>		
	<dependee>		
Dependum	<dependum>		
type:		hardgoal, softgoal, plan,	
resource.			
name:		Nombre del dependum	
Dependee	<dependee>	id-actor: Identificador del actor	

Luego se realiza el Diagrama de metas, Diagrama de los elementos de contribución, recurso y dependencia de un diagrama de metas, finalmente se realiza la gramática:

La Gramática del Framework Tropos. Con el objeto de facilitar la construcción de los diagramas se ha desarro-

llado una gramática para el lenguaje Tropos, la cual ha sido delimitada con las restricciones citadas. (19) Esta gramática es especificada utilizando la notación BNF (Backus-Naur Form), la cual denominamos gramática G compuesta por la cuádrupla:  $G = (N, T, S, P)$  Donde:

- N es el conjunto de símbolos no terminales y se escriben en mayúsculas.
- T representa al conjunto de símbolos terminales y se escriben con minúsculas.
- S es el símbolo inicial y se considera un elemento no terminal.
- P es el conjunto de reglas de producción. El siguiente es una Gramática en Tropos:

N = {ORGANIZATION-MODEL, ACTORMODEL, GOAL-MODEL, ACTOR-ORG, ACTOR, HARDGOAL, MAIN-HARDGOAL, SOFTGOAL, PLAN, HG-AND-DESCOMP, HG-OR-DESCOMP, HG-MEANS-END, SG-AND-DESCOMP, SG-ORDESCOMP, PLAN-AND-DESCOMP, PLAN-ORDESCOMP, RESOURCE, DEPENDUM, PLANMEANS-END, CONTRIBUTION, DEPENDENCY, ACTOR-DEPENDENCY, DEPENDUM-ELEMENT, NAME}

T= {organization, actor-model, goal-model, actor,hardgoal, softgoal, plan, attribute, decomposition, and, or, means-end, contribution, p, n, fn, fp,resource, dependency, depender, dependum, dependee}

S= {ORGANIZATIONAL-MODEL}

## 2.2 Complejidad y Sociedad

Las ciencias sociales de nuevo tipo, el saber y la complejidad en la construcción y la complejidad en la construcción del contexto: comienzo de análisis de un nuevo caso.(22) A la complejidad se le plantea como ciencia, como método y como cosmovisión según (Maldonado 1999), es decir en sus estudios sobre complejidad, plantea tres líneas principales: a) La complejidad como ciencia (el estudio de la dinámica no lineal en diversos sistemas concretos), b) La complejidad como método de pensamiento supone la dicotomía de los enfoques disciplinarios del saber y que consiste básicamente en el aprendizaje del saber racional, c) La complejidad como cosmovisión (la elaboración de una nueva mirada al mundo y al conocimiento que supone el reduccionismo a partir de las consideraciones holística emergentes del pensamiento sistémico).(9)

## 2.3 La Formación Profesional

Las carreras profesionales están enmarcados dentro del problema: Ofertar formación profesional en térmi-

nos de competencia laboral implica realizar diversos cambios, especialmente en el proceso de dotar a los docentes y en general, a los facilitadores del aprendizaje y a las instituciones participantes, del conjunto de competencias que necesitan para cumplir esa labor educativa. La calificación científica, tecnológica y didáctica con dicha orientación supone igualmente la posesión por parte del docente de la capacidad y el conocimiento para promover cabalmente los aprendizajes pertenecientes a su área profesional, así como para responder con propiedad a los nuevos desafíos que se presenten.

Los docentes de formación profesional tienen - hoy en sus manos - como principal objetivo orientar su actividad académica, y de investigación así como tener en cuenta la didáctica, orientando con las nuevas tendencias de formación en base a competencias laborales.(4)

Actualmente es necesario construir nuevos perfiles para el desempeño laboral que, además tome en cuenta una serie de competencias.(20) Tres son los modelos mediante los cuales se construyen las competencias:

1. **Conductista:** Este modelo toma como referencia para la construcción de competencias a los trabajadores y gerentes más aptos, incentivando en los demás un desempeño superior.
2. **Funcional:** Este modelo toma como punto de partida el análisis funcional, se basa en normas de rendimiento desarrolladas y convenidas por las empresas. Sus normas se basan en resultados, en el rendimiento real del trabajo.
3. **Constructivista:** Está basado en competencias desarrolladas mediante procesos de aprendizaje ante diversos problemas.(5)

La competencia según el Enfoque Holístico se concibe como una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas.

**El Diseño Curricular:** El diseño curricular con enfoque de competencia laboral de una ocupación se inicia con la identificación de las competencias, utilizando para ello la metodología del análisis ocupacional: Análisis Funcional, (4) El perfil profesional, producto del análisis ocupacional, es la referencia del sistema productivo y punto de partida del diseño curricular.

**El Perfil profesional:** Describe las competencias y capacidades requeridas para el mejor desempeño de una ocupación y está asociado a cada título profesional. Su diseño comprende: La competencia general de la ocupación, Unidades de competencia. Elementos de competencia (o realizaciones profesionales) para cada unidad de competencia, Criterios de desempeño y, Capacidades profesionales.

La competencia general se define como la posesión y el desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten al individuo la capacidad de desarrollar con éxito actividades de trabajo en su área profesional, adaptarse a nuevas situaciones y en muchos casos poder transferir esas competencias a áreas profesionales próximas.

Unidad de competencia es el conjunto de elementos de competencia, con valor y significado en el desempeño de un trabajo.

Un modelo exitoso de formación profesional por competencia laboral exige:

A los alumnos: Participación activa, compromiso, retroalimentación y estímulo constante; construir su aprendizaje.

A los docentes: Jugar un papel más activo en cuanto a la motivación para el aprendizaje; su papel es el de fa-

cilitador y promotor. Dominio no sólo del manejo técnico pedagógico del área ocupacional, sino de las competencias sociales que le permitan promover el aprendizaje de hábitos de comunicación, de conductas proactivas, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y otros valores importantes para la vida personal y ciudadana.

A los centros de formación: Realizar pruebas, el Análisis Ocupacional Participativo, para identificar competencias, en estrecha cooperación con los empresarios y mediante equipos de trabajo que intervengan en la definición de los perfiles.

A las empresas: Participar activamente con las instituciones de formación profesional, tanto en la identificación de competencias como en las prácticas laborales que se cumplan en sus instalaciones.(5)

### **2.3.1 El Mercado Laboral y Universidad**

La Universidad como centro de formación de recursos humanos y por otro lado el mercado laboral con sus tensiones y expectativas. La universidad como institución dentro de la sociedad en transformación busca que mantener aquello que la caracteriza y aparece como lo más significativo de su ser, la generación de conocimientos y saberes desde la diversidad de miradas que convergen y se vinculan en carácter universal que distingue a su misión. En este sentido la relación entre la Universidad y la sociedad busca renovarse y profundizarse desde una perspectiva académica en la que la investigación y la docencia se interprete y sea como continuo que anuda lazos permanentes con la comunidad en la que esta enraizada y no como experiencias aisladas que surgen para tender problemas coyunturales.(15) Las relaciones entre universidad y sociedad adquieren perfiles particulares y significados específicos según el tipo de institución de que se trate y de acuerdo con los rasgos que la identifiquen. como los siguientes:G1: Universidades que responden a metas de eficiencia y de calidad académica en su oferta de formación de grado y perfeccionamiento como un modo de diferenciarse, en sentido positivo de las ofertas que efectúan, otras instituciones. G2: Universidades cuyas características distintivas son las de atender los requerimientos de centros de poder que responden a intereses empresariales.G3:Universidades que atienden la población estudiantil que no logra incorporarse al primer y segundo grupo y que se caracterizan por atender una población que reclama formación y especialización en términos de un modelo de desarrollo basado en la satisfacción de las necesidades básicas de consumo y crecimiento interno. (5)

## 2.4 La organización y la complejidad

Una organización, presenta complejidad y múltiples aspectos, se puede estudiar desde diversas perspectivas, son múltiples y plurales (a pesar de las múltiples diferencias que son debidas al objetivo, tienen muchas cosas en común, son a veces sometidas a constantes procesos de cambio, su carácter multidisciplinario. El estudio es posible desde diversas disciplinas. (Según Porter/Lauder/Hackman) (15) En el ambiente organizacional, se hace un análisis y se pueden formular propuestas en el marco denominados paradigmas de complejidad. Paradigma como idea o visión central que están orientados a conceptos. La complejidad es un enfoque que considera a la organización como un espacio donde coexisten orden y desorden, razón y sin razón, armonías y disonancias. Lo complejo también tiene que ver con los intercambios en un ambiente incierto y cambiante, con una competencia agresiva, donde la innovación tecnológica lleva acortamiento de los ciclos de renovación tanto en método y equipo de producción como en bienes y servicios finales.(9)

## 2.5 Complejidad y su Relación con la Teoría de Sistemas

La Teoría General de Sistemas (TGS) o teoría de sistemas o enfoque sistémico es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades llamadas sistemas. Su puesta en marcha se atribuye al biólogo austriaco Ludwig von Bertalanfy quien acuñó la denominación a mediados del siglo XX. La Teoría General de los Sistemas aparece como una metateoría, una teoría de teorías, que partiendo del muy abstracto concepto de sistema busca reglas de valor general, aplicables a cualquier sistema y en cualquier nivel de la realidad. (24) Aunque la TGS surgió en el campo de la Biología, pronto se vio su capacidad de inspirar desarrollos en disciplinas distintas y se apreció su influencia en la aparición de otras nuevas. Más reciente es la influencia de la TGS en las Ciencias Sociales. Destaca la intensa influencia del sociólogo alemán Niklas Luhman, que ha conseguido introducir sólidamente el pensamiento sistémico en esta área. La Teoría General de Sistemas en su propósito más amplio, contempla la elaboración de herramientas que capaciten a otras ramas de la ciencia en su investigación práctica. por otra parte la Dinámica de sistemas es una técnica de simulación para analizar y gestionar situaciones y problemas complejos donde el tiempo es vital para

este tipo de estudios, creada a principios en la década de 1960 por Jay Forrester (11).

## 2.6 Algoritmos Genéticos

El Algoritmo Genético Simple, también denominado Canónico, se requiere una codificación o representación del problema, que resulte adecuada al mismo. Además se requiere una función de adaptación al problema, la cual asigna un número real a cada posible solución codificada. Durante la ejecución del algoritmo, los padres deben ser seleccionados para la reproducción, a continuación dichos padres seleccionados se cruzarán generando dos hijos, sobre cada uno de los cuales actuará un operador de mutación. El resultado de la combinación de las anteriores funciones será un conjunto de individuos (posibles soluciones al problema), los cuales en la evolución del Algoritmo Genético formarán parte de la siguiente población.(18)

## 3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO DEMOSTRADA

El presente estudio, con la información presentada, se considera un apoyo para visualizar la problemática y dar apoyo a la solución del Caso de mercado laboral para la carrera de Ingeniería de Sistemas (Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática-UNMSM) y contribuye mejorando su interrelación entre la EAPIS y el Mercado laboral.

## 4. MÉTODOS, TÉCNICAS USADAS

El estudio es del tipo básico y adaptativo. La Metodología que se propuso es realizar estudios de: La Complejidad, Complejidad sociedad, Complejidad y organización, Complejidad y Teoría de Sistemas, Dinámica y complejidad, Presentación de algoritmos, Aplicaciones, planeamiento del problema, Recolección de datos, Construir la complejidad, determinar los indicadores, Modelado y Diseño con herramientas de complejidad, algoritmos con algoritmos genéticos.

### 4.1 Indicadores que permiten clasificar en el mundo laboral

En el mundo laboral los indicadores más frecuentes aluden a la competencia profesional, laboral, ocupacional, técnica, de gestión y de innovación. Competencia laboral: Capacidad productiva en un individuo que se define y mide su desempeño en un determinado contexto laboral que incluyen conocimientos, habilidades, actitudes, y

destrezas, necesarias para un desempeño laboral efectivo (5) Competencia profesional: Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y aptitudes necesarios para ejercer una profesión, puede resolver problemas de forma autónomas o flexible y esta capacitado para colaborar con su entorno profesional y en la organización del trabajo (Punk, 1994) Competencia ocupacional: Es la posesión y desarrollo de habilidades y conocimientos suficientes, actitudes apropiadas y experiencias para lograr éxito en los papeles ocupacionales. (Sims, 1991) Competencias técnicas: Relacionadas con el aspecto laboral y la capacitación profesional, en lo que respecta a su actualización, al fortalecimiento y desarrollo de conocimientos y capacidades. Competencias de gestión: Relacionan con la capacidad de uso y administración de recursos humanos, institucionales o materiales, para el logro del éxito en el modelo de formación profesional y como dinamizar el entorno. (8) Competencias de transferencia e innovación: Capacidad para crear, motivar, promover, emprender, innovar y producir (19)

## 5. EXPOSICIÓN, SISTEMATIZACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS LOGRADOS

Para dar solución al problema se ha realizado en base a:

### 5.1 Objetivos del estudio

- Plantear el problema de mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas-UNMSM y recolectar datos
- Construir un sistema de complejidad
- Identificar y construir un sistema a partir de datos

Presentar soluciones utilizando los Algoritmos Genéticos.

### 5.2 Planteamiento del estudio

El problema que se plantea es el Mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos el cual es visto desde el

punto de vista de la complejidad, ya que la carrera de Ingeniería de Sistemas así como cualquier otra, está incluida dentro de la sociedad así mismo el Mercado laboral. en este contexto el problema se suceden unos pasos secuenciales donde el Mercado laboral viene a ser un paso final dentro de la secuencia de pasos que una persona interesada por la carrera de Ingeniería de Sistemas tendría que seguir, como son: postulante, ingresante, estudiante, y finalmente egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas y según el Perfil del egresado de IS, y luego postulante a un perfil de trabajo en el Mercado laboral en el área de I. Sistemas

#### 5.2.1 La EAPIS una carrera de competencias y considerada como la carrera del presente y el futuro

La carrera de Ingeniería de Sistemas es una de las 10 carreras con más techo en los próximos cinco años ya que según estudios realizados por Piscocoya en el 2008. Estas carreras son: Administración, Ingeniería Industrial, contabilidad, Marketing, Economía, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Agronomía, Turismo y Hotelería. (17) La Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, está desarrollando talleres a fin de promover la formación profesional por competencias. La EAPIS se organiza en 10 semestres académicos con 17 semanas cada uno y el total de créditos acumulados es de 209.

#### 5.2.2 Perfil del egresado o el Perfil del Profesional en Ingeniería de Sistemas ( Escuela Académico Profesional en Ingeniería de Sistemas -UNMSM

El Ingeniero de Sistemas egresado de la Escuela Académico Profesional en Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, sobre la bases de sus conocimientos, habilidades, destrezas y competencias tendrá el siguiente Perfil: Ver Gráfico 2.

#### Perfil del Profesional en Ingeniería de Sistemas – EAPIS- UNMSM

- Participar en la definición de las estrategias de la organización, de acuerdo a las perspectivas de negocio,
- Generar e impulsar las oportunidades de negocio e inducir a la cultura organizacional utilizando la tecnología de información como elemento fundamental para lograr ventajas competitivas,
- Evaluar e incorporar los nuevos paradigmas de la tecnología de información.
- Integrar la información para los niveles operativos, tácticos y estratégicos.



- Organizar y dirigir proyectos con equipos multidisciplinarios sobre la base de las organizaciones dinámicas orientadas al enfoque de sistemas.
- Proponer y evaluar técnica y económicamente la adquisición de recursos de tecnología de información sobre la base de criterios de decisión de inversión y de financiamiento.
- Desarrollar sistemas de información sobre la base de un plan estratégico de tecnología de información y alineándose a los objetivos empresariales.
- Administrar las redes de comunicación de datos, base de datos, software base, operación del computador sobre la base de las políticas y plataformas de de la organización.
- Identificar las herramientas críticas de gestión producción, comercialización, y comunicación para lograr la máxima productividad y operatividad de la plataforma de tecnología de las diferentes organizaciones.
- Preparar planes de contingencia, normas, y procedimientos de control de operativos de manera que permitan una adecuada respuesta inmediata a cualquier acción no para el ambiente de manufactura de la organización dentro de una arquitectura abierta y de la integración de información.
- Ejercer la docencia de alto nivel académico en las universidades y otras instituciones educativas.
- Liderar equipos de investigación y desarrollo y desarrollo vinculadas al desarrollo de proyectos de sistemas e información de nuevas tecnologías.
- Constituir empresas de investigación y/o desarrollo de sistemas de información.
- Formular políticas de estrategias para el desarrollo de información de la industria de Sistemas.

Gráfico 2. Perfil del Profesional en Ingeniería de Sistemas- EAPIS-UNMSM

### 5.2.3 Perfil de trabajo en Ingeniería de Sistemas

El siguiente Gráfico 3. es un ejemplo de perfil de trabajo para egresados o profesionales en Ingeniería de Sistemas, ofrecidas por alguna empresa pública o privada..

- Perfil WINDOWS (Código DSWIN)
- Funciones: Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas Administrativos
- Capacidades:
- . Dominio de Visual Fox 9 (mínimo versión 6.0)
  - . Dominio de SQL Server 2000, 2008 o superior (SP, Triggers).
  - . Conocimientos de Visual Basic.NET y ASP NET( VS 2005, Vs2010 o superior).
  - . Trabajo en equipo
  - . Experiencia en Sistemas Administrativos (RRHH, Contabilidad, Logística, Tesorería)
- Indispensable: Enviar su Curriculum con información actualizada indicando disponibilidad y pretenciones salariales, al correo [cvproyectosinformaticos@gmail.com](mailto:cvproyectosinformaticos@gmail.com)
- En el asunto el código de solicitud (DSWEB o DSWIN).
- Plazo 15 de Julio del 2012-07
- [www.aptitus.pe](http://www.aptitus.pe) – 7150590

Gráfico 3. Perfil de trabajo en Ingeniería de Sistemas

**5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de datos se realizó a través de: 1. Solicitud dirigida a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas sobre el número de ingresantes, egresados y número de titulados en los 5 últimos años. Se obtuvo la siguiente respuesta:

. La cantidad de ingresantes: 848

. La cantidad de egresados: 582

. La cantidad de titulados: 364

A partir de esta información se construyó el siguiente Cuadro:

**Cuadro 1.** Presenta cantidad de ingresantes y egresados de la EAPIS

AÑO	N.º postulantes a la EAPIS	N.º Ingresantes a la EAPIS	N.º de Egresados de la EAPIS	N.º de Egresados insertados al Mercado Laboral
2007	853	168	116	85
2008	949	169	117	86
2009	934	168	116	83
2010	890	169	116	79
2011	789	168	117	75

Encuesta 1:

BASE DE DATOS Y ENCUESTA 2 PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2012

TÍTULO: "Modelado y Diseño con herramientas de complejidad, presentación de algoritmos y aplicaciones. Caso Mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas – UNMSM". a partir de este se obtuvo las siguientes estadísticas:

A) Número de años que requieren los estudiantes de la EAPIS para culminar la carrera expresado en porcentajes

**Cuadro 2** Tiempo de demora en años para culminar la carrera

Tiempo de demora en años para culminar la carrera	Cantidad en %
5	19
6	54
7	12
Mayor igual que 8	15

B) Número de años que los estudiantes/egresados de la EAPIS requieren para ingresar al Mercado Laboral en los puestos de trabajo para Ingenieros de Sistemas

**Cuadro 3** Tardan en Ingresar al Mercado laboral expresado en años

Tardan en Ingresar al mercado laboral los estudiantes o egresados de IS (años)	Cantidad en %
El mismo año de egresado	46
Un año antes	42
Mas de un año	12

Encuesta 2: Dirigida a egresados, y docentes de la Facultad. se obtuvo resultados como el Grafico Tabla N°1, se observa existencia de correlación entre los contenidos de las asignaturas y la demanda del mer-

cado laboral, los encuestados opinaron sobre la necesidad de adecuar y vincular estrechamente estos dos aspectos. Se muestra la distribución porcentual de las respuestas:

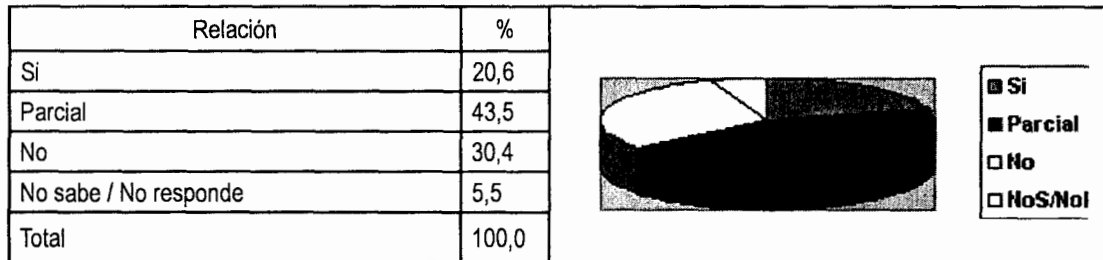


Gráfico - Tabla N.º 1: Relación entre contenidos de los programas y la demanda del Mercado Laboral.

Al respecto los docentes opinaron que: "la relación entre los contenidos y la demanda laboral es a veces profundo e importante, pero muchas veces es necesario actualizarlos los contenidos, ya que una carrera como Ingeniería de Sistemas los temas se vuelven rápidamente obsoletos"

Otros docentes opinaron según su experiencia, por ejemplo docentes que desarrollan curso de los primeros semestres indican lo siguiente: "Es difícil relacionar permanentemente estas cuestiones, y la primera limitación que se encuentra es que en los primeros años los cursos son más generales".

Otras opiniones de docentes en el que su curso pertenece al área formativa de apoyo, opinan que "conocen muy poco demanda laboral o Mercado laboral para la

carrera de Ingeniería de Sistemas pues su curso es del área formativa básica" como las Matemáticas, Estadísticas ó Físicas

#### 5.4 Modelo sistémico

Con la base de la Teoría de Sistemas se diseñó un modelo sistémico de Formación Profesional - Mercado Laboral para la carrera de Ingeniería mostrada en la Grafico 4 se observa la secuencia de pasos desde que el postulante tiene la expectativa de ingresar a la EAPIS-UNMSM, luego ingresa, se forma profesionalmente, egresa de la EAPIS-UNMSM (según un perfil del egresado), El egresado o profesional en Ingeniero de Sistemas postula al Mercado laboral, junto con otros egresados o profesionales en Ingeniería de Sistemas de otras universidades según perfiles de trabajo en IS

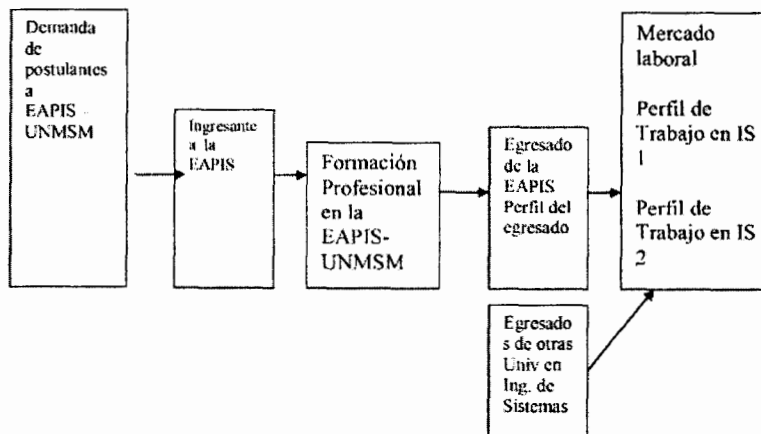


Grafico 4. Modelo: Formación Profesional – Demanda laboral para la EAPIS

### 5.5 Construir un Modelo de Complejidad

Para construir el sistema de "Modelado y Diseño con herramientas de complejidad, presentación de algoritmos y aplicaciones. Caso Mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas – UNMSM", se dio solución

al problema desde el punto de vista de la complejidad, se realizó un algoritmo de decisión, la mayoría de problemas de complejidad se resuelven como problemas de decisión que corresponden a dar respuesta positiva o negativa, el siguiente es Algoritmo de Complejidad, Ver Grafico 5.

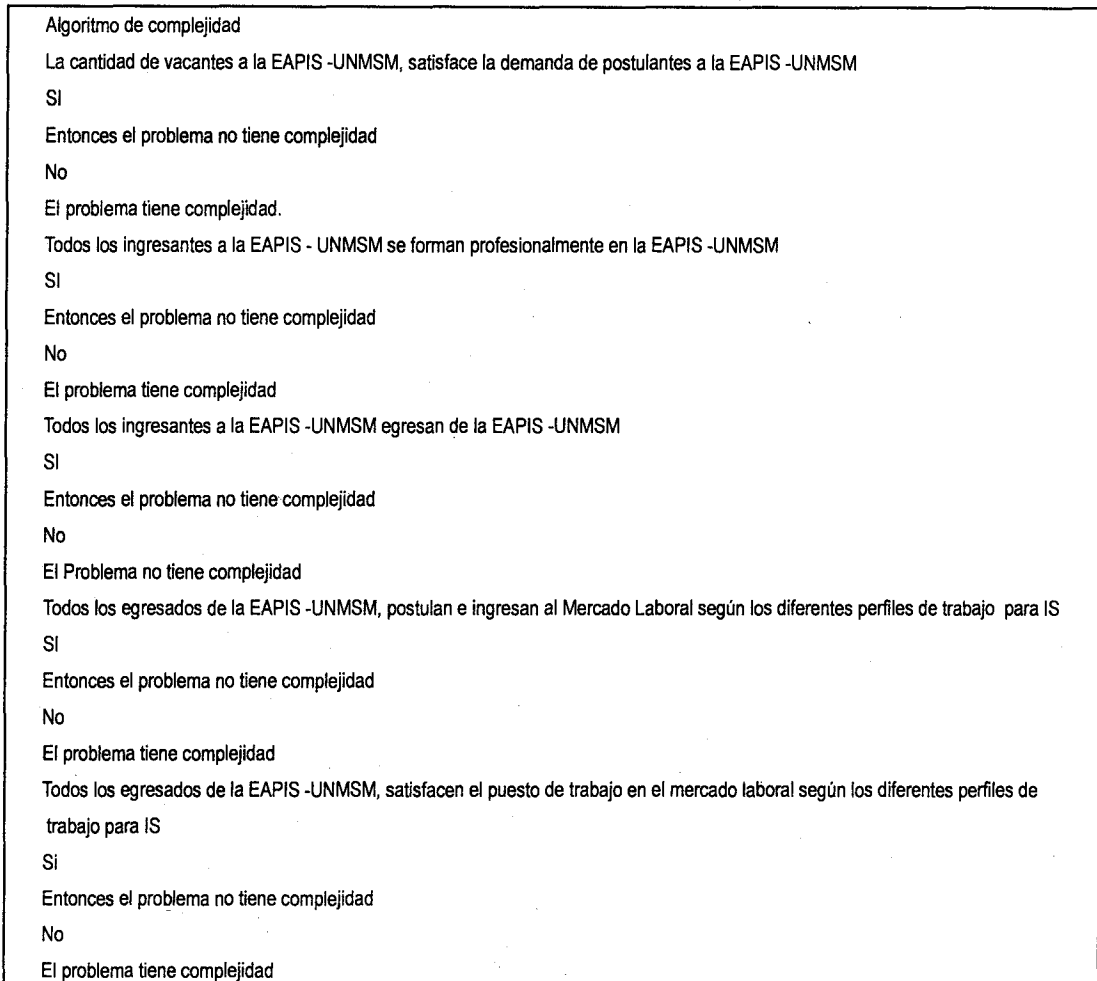


Grafico 5. Algoritmo de Complejidad de Decisión para la EAPIS-UNMSM

### 5.6 Modelo de Formación Profesional - Mercado Laboral para la carrera de Ingeniería de Sistemas basado en competencias

CLUSTER	COMPETENCIAS
Gestión en Análisis y Diseño de Sistemas	Capacidad de analizar, diseñar sistemas
Gestión en organización y planificación de proyectos	Capacidad de organizar y planificar
Base de Conocimientos de la profesión	Conocimientos básicos y avanzados de la profesión

Domino de un idioma	Por lo menos conocer un idioma hablar, escribir.
Domínio de comunicación oral y escrita	Comunicación oral y escrita en el idioma que habla
Manejar el computador	Conocer y manejar el computador
Gestión de la información	Habilidad en gestión de información (buscar manejar, analizar la información)
Resolución de problemas	Capacidad de resolver problemas
Tomar decisiones	Capacidad de tomar decisiones oportunas
Trabajo en equipo	Capacidad de trabajar en equipo y en equipo interdisciplinario
Compromiso ético	Capacidad de desempeñar su profesión con ética
Gestionar con conocimientos y practicas	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Participar de capacitaciones y adaptarse a nuevas situaciones	Capacidad de aprender y adaptarse a nuevas situaciones
Liderazgo	Confianza en si mismo y capacidad de dirigir, liderar .
Gestión de recursos humanos	Uso del poder, potencias socializadas de procesos grupales
Crear e innovar	Capacidad de crear e innovar
Preocupación por la calidad	Capacidad para desarrollar productos de calidad
Gestión de proyectos según logro de objetivos	Orientación de la eficiencia, proactivo, uso de conceptos para fines de diagnostico y consideración de impacto
Trabajo autónomo	Capacidad de trabajar en forma autónoma cuando sea necesario

Grafico 6. Modelo: Formación Profesional-Mercado Laboral basado en competencias.

### 5.7 Aplicación de Herramientas de Complejidad usando Diagrama de metas de caso Mercado laboral en Ingeniería de Sistemas.

El Grafico 8 es una Aplicación con herramienta de complejidad Caso: actor "egresado de la carrera de Ingeniería de Sistemas" (postula a 2 empresas) realizado en XML.

```

<actor name="Egresado de IS" generic-concep ="agent">
<hardgoal id="goal101" goal="el egresado A se presenta al Perfil de Trabajo 1">
<hardgoal-or-decomposition>
<hardgoal id="goal102" goal=" El egresado A se presenta al Perfil de Trabajo 2" >
<plan-means-end>
<plan id="plan101" plan="El egresado A presenta su Curriculum Vitae"
level="final" automatize="false">
</plan>
</plan-means-end>
</hardgoal>
<hardgoal id="goal103"
goal="La empresa X lo ha considerado apto para el Perfil de trabajo 1">
<plan-means-end>
<plan id="plan102" plan="La empresa Y no lo ha considerado apto para el perfil de Trabajo 2"
level="composite" automatize="false">
<plan-means-end>

```

```

<plan id="plan104" plan="La empresa X selecciona los mejores para el Perfil de Trabajo 1"
level="composite" automatize="false">
<plan-and-decomposition>
<plan id="plan105" plan="la empresa analiza alternativas"
level="composite" automatize="false">
<plan-and-decomposition>
<plan id="plan110" plan="la empresa X Seleccionar al mejor para el Perfil de Trabajo1"
level="final"
automatize="false"></plan>
<plan id="plan111" plan="La empresa X formaliza el trabajo según el Perfil de Trabajo 1" level="final"
automatize="false"></plan>
</plan-and-decomposition>
</plan>
</plan-means-end>
</plan>
</plan-means-end>
</hardgoal>
</hardgoal-or-decomposition>
</hardgoal>
</actor>

```

Gráfico 8. Aplicación en herramientas de complejidad. Caso de mercado laboral en IS

## 6. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del análisis de encuestas, se obtuvo mediante La encuesta 1: Cantidad de ingresantes, egresados y titulados de la EAPIS. y que el 54% de los estudiantes terminan su carrera en la EAPIS, El 46% termina la carrera e ingresa al mercado laboral en los perfiles de trabajo para Ingenieros de Sistemas

Mediante la Encuesta 2: teniendo en cuenta la velocidad del cambio de la carrera, la tecnología se vuelve obsoleta rápidamente, y que la formación profesional podría ser mejor si se les forma adecuadamente desde los primeros años y que la carrera requiere practicidad.

En estas encuestas se consideró tres cuestiones principales: el Mercado laboral, demanda laboral los contenidos de los programas de la carrera de Ingeniería de Sistemas. Se obtuvo diferentes tipos de respuestas que expresaron en porcentajes:

1. Adecuación de los contenidos a las exigencias del mercado de trabajo: 44%
2. Orientación a la práctica: 60%

3. Formación con espíritu crítico: 32%
4. Interacción con el medio en etapas pre-profesionales: 26%
5. Actualización tecnológica 45%

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se planteó el problema de estudio caso de mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas (UNMSM),
2. Desde el punto de vista sistémico se dio solución mediante el Gráfico 4, este es un Modelo de Formación Profesional - Mercado Laboral para la carrera de Ingeniería mediante la secuencia de pasos desde que el postulante tiene la expectativa de ingresar a la EAPIS-UNMSM, el postulante ingresa a la EAPIS -UNMSM, el ingresante se forma profesionalmente en la EAPIS -UNMSM, egresa de la EAPIS-UNMSM (según un perfil del egresado de la EAPIS - UNMSM), el egresado o profesional en Ingeniero de Sistemas postula al Mercado laboral, junto con otros egresados o profesionales en Inge-

nería de Sistemas de otras universidades según perfiles de trabajo en Ingeniería de Sistemas.

3. Para construir el sistema de complejidad se realizó el estudio de la complejidad, análisis del mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistema y encuestas.
4. Para realizar una aplicación se utilizó las herramientas de complejidad
5. Se identificaron los indicadores en base a las competencias que permitieron construir el sistema de Modelo por competencias.
6. Se presentaron soluciones utilizando los Algoritmos Genéticos.
7. El estudio permitió una mejor visualización de la problemática del mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas (UNMSM), y contribuye en su mejora al menos en un 30%. Se ha estudiado desde el punto de vista científico, la complejidad pertenece a las Ciencias de la Computación y Ciencias Sociales (es transdisciplinaria) y humanístico, el estudio trata el problema del mercado laboral en la carrera de Ingeniería de Sistemas UNMSM (problema académico social), se utilizan herramientas de complejidad, Indicadores de competencias, y algoritmos genéticos.
8. A través de la encuesta 1 se obtuvo la información: cantidad de ingresantes, egresados y titulados y porcentaje de egresados ingresan el mismo año de egreso de la carrera de IS. Al mercado laboral en IS y a través de la encuesta 2 que consideró tres cuestiones principales: el mercado laboral, demanda laboral, el contenido de los programas de la carrera de Ingeniería de Sistemas, se obtuvo una variedad de respuestas que se expresaron en porcentajes.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AHO, A. V., Hopcroft, J.E Ulman, J.I., (1987), Estructura de Datos y Algoritmos, Addison Wesley Iberoamericana S.A. Wilmington Delaware.
- [2] ANTO, A.I., (1996), Goal-based requirements analysis. In Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Requirements Engineering [RE'96] (pp.136-144). Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press.
- [3] BRASSORD, G., Bratley, P., (1997), Fundamentos de Algoritmia, Prentice Hall. Madrid.
- [4] CAPLAB Enero 2004.
- [5] CONOCER (Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral, de México). Formación basada en competencia laboral OIT- CINTERFOR - 1997
- [6] CHUNG, Chung, L., Nixon, B.A., Yu, E., & Mylopoulos, J. (2000). Non-functional Requirements in Software Engineering. Norwell, MA: Kluwer Academic.
- [7] DE MARCO, T. (1979). Structured Analysis and System Specification. New York: Yourdon Press.
- [8] EDELMAN, P.H., (1987), A note, on voting. Mathematical Social Sciences.
- [9] ETKIN, Jorge, Gestión de la Complejidad en las organizaciones. Las estrategias frente a lo imprevisto, Buenos Aires, 2011.
- [10] FEATHER, M.S. (1987). Language support for the specification and development of composite systems. ACM, Transactions on Programming Languages and Systems, 9(2), 198-234.
- [11] FORRESTER, J. System Dynamics group MIT, 1960
- [12] GREENSPAN, S.J., Borgida, A., & Mylopoulos, J. (1986). A requirements modelling language and its logic. Information Systems, 11(1), 9-23.
- [13] JACKSON, M. A. (1983). System Development. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- [14] HEILEMAN G., (1998), Estructura de Datos y Algoritmos y Programación Orientada a Objetos, Mc Graw Hill, Madrid
- [15] MARTINEZ, C. y otros, "Generación de Modelos Conceptuales OO a partir de modelos organizacionales", Reporte Técnico presentado a CONACYT, México, diciembre, 2009, pp, 1-46.
- [16] MYLOPOULUS, J., Borgida, A., Jarke, M., & Koubarakis, M. (1990). Telos: Representing knowledge about information systems. ACM Transactions on Information Systems, 8(4), 325-362. Object Management Group (OMG). (2009). UML resource page. Available at <http://www.uml.org/>.
- [17] PISCOYA, Luis, "Formación Profesional vs. Mercado laboral", 2008

- [18] POLI, R. , y otros, A field to Genetic Programming, 2008, isbn 978-1 4092-00734
- [19] ROSS, Douglas T. (1977). Structured Analysis (SA): A language for communicating ideas. IEEE Transactions on Software Engineering,3(1),1634
- [20] RUIZ, I. Magaly, El concepto de competencias desde la complejidad. Hacia la construcción de competencias educativas. Ed. Trillas, México 2010.
- [21] SANNICOLO, F y otros, "The Tropos Modelling Language and user guide", Technical Report #DIT-02-0061, Universidad de Trento, 2002
- [22] SOTOLONGO, C. y otros La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo, CLASCO Libros, Buenos Aires, 2006
- [23] VAN LAMSWEERDE, A. (2001). Goal-oriented requirements engineering: A guided tour. In Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering [RE'01] (pp. 249–263). Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press.
- [24] VON BERTALANFY, L. Teoría General de Sistemas, 1970.
- [25] YU, Eric y otros," Modelling Starategic Relationships for Process Reengineering, PhD Thesis, University of Toronto, 1995.