

# Desarrollo e Implementación de un DSS para Mejorar la Eficiencia del Proceso de Planeación de la Oferta Académica (Aplicación para una Universidad privada)

Ruiz Galván Alejandro y Chávez Velázquez Raúl

Universidad Anáhuac México Sur, Facultad de Ingeniería

**Resumen.** *Este documento es una propuesta para mejorar la eficiencia y eficacia de procesos organizacionales mediante la integración efectiva de Tecnologías de la Información (TI). Específicamente el caso de la planeación de la oferta académica de una Universitaria privada. A partir del análisis del proceso se definieron los criterios a satisfacer por una alternativa de solución con base en TI (de acuerdo a lo establecido por la metodología de evaluación y selección de tecnología de grupo Gartner[1][2]); se desarrollaron proyectos piloto de las 3 alternativas tecnológicas disponibles y de acuerdo a la evaluación de los criterios definidos, se optó por la más adecuada para el desarrollo e implementación de una aplicación y la generación de una propuesta de mejora del proceso.*

**Palabras clave:** DSS, estructura organizacional, toma de decisiones, evaluación de tecnología, Sistemas de información.

**ABSTRACT.** *This paper is a proposal to improve the efficiency and effectiveness of organizational processes through the effective integration of information technology (IT). Specifically the academic offer planning process in a private University. This process was analyzed and documented to define the criteria to meet by an alternative solution based on IT (in function of the evaluation and selection methodology created by Gartner group). 3 pilot projects of alternative technologies for the process were developed, and in function of the evaluation of the defined criteria, we selected the best alternative to develop and implement an application and generate a proposal to improve the process.*

**Key words:** DSS, organizational structure, decision making, evaluation of technologies, information systems.

## 1. Introducción

Actualmente la competencia entre las empresas se ha intensificado y globalizado. Las ventajas que una organización tiene están muy relacionadas con la efectividad en sus decisiones, ya que las decisiones efectivas le acercan

más al cumplimiento de sus objetivos y de su misión [3].

En el afán de garantizar que las decisiones sean efectivas la tecnología ha tomado un papel muy importante ya que las organizaciones recurren a sistemas específicamente diseñados para proveer herramientas de análisis de información que ayuden en la toma de decisiones [4].

El objetivo de este trabajo es documentar el proceso llevado a cabo para desarrollar un sistema de soporte de decisiones (DSS, por sus siglas en inglés) mediante la selección de la tecnología más adecuada (en función de las necesidades específicas del proceso) para: integrar los datos, aplicar un modelo de solución y generar una herramienta de análisis que ayude a la toma de decisiones efectivas que mejoren el proceso de planeación de la oferta académica.

Los pasos a seguir en el desarrollo de este proyecto son:

- Análisis de la situación inicial del proceso.
- Evaluación y selección de 3 alternativas tecnológicas disponibles (proyectos piloto).
- Desarrollo e implementación de un DSS:
  - ✓ Gestión de datos.
  - ✓ Modelo / Algoritmo de solución.
  - ✓ Interfaz / Herramienta de análisis.
- Propuesta de mejora para el proceso.

## 2. Análisis de la situación actual del proceso

El proceso de planeación de la oferta académica (PPOA) define los cursos a ofrecer a los alumnos de la Universidad en cuanto a: materias que se impartirán, número de cursos por materia, asignación de profesores, salones y horarios.

Es un proceso muy importante ya que está relacionado con ingresos (la colegiatura del alumno es proporcional al número de materias que cursa), costos de operación (al definir profesores a contratar y uso de recursos didácticos) y calidad del servicio (al garantizar avance regular del programa académico para cada alumno).

El PPOA establece en primer lugar la demanda de materias por carrera, los coordinadores y directores deciden lo que ofertarán a sus alumnos haciendo uso de la información

disponible, en los dos sistemas de información de la Universidad, y de los medios que creen convenientes para su análisis (hojas de cálculo, archivos digitales, impresiones, entre otros).

En el siguiente paso se definen las fusiones, es decir, por la compatibilidad de los programas académicos entre materias y el número de alumnos contemplados para las mismas, se crea un solo grupo, mismo profesor y horario.

Una vez que se definen las fusiones, se establecen los horarios de clase, donde los grupos fusionados ocupan los mismos horarios y, en el resto de los cursos, se establecen a criterio de las Escuelas.

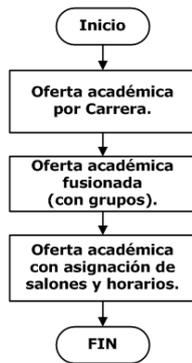


Figura 2. Proceso de planeación de la PA.

Actualmente el PPOA consume de cuatro a seis semanas de tiempo efectivo e involucran a: todos los directores y coordinadores de carrera (25 personas), responsables de las titularidades académicas (10 personas), personal de la dirección de operación académica y recursos humanos (5 personas) y de áreas relacionadas con tecnoestructura y staff (5 personas).

a. Diagnósticos.

Respecto a la información para el proceso:

- Existen dos fuentes/sistemas de información (SI).
- Cada SI maneja una parte de la información.
- Se requiere plena disponibilidad de la historia académica por alumno (materias cursadas, en curso, reprobadas y faltantes del plan de estudios).
- La oferta académica institucional establece restricción de carga de algunas materias (prerrequisitos/seriaciones).
- No se cuenta con un plan de estudios ideal que sugiera el orden en el cual se cursen las materias.

Respecto a las políticas de decisión para el proceso:

- Los cursos deben garantizar la inscripción de un mínimo número de alumnos.
- El modelo curricular permite cursar las materias que se desee, siempre que se cumpla con la seriación respectiva.

- Se debe identificar a los alumnos de posible egreso y las materias finales que cursarán.
- Materias que cursarán los alumnos de nuevo ingreso.
- Del resto de los alumnos, identificar qué materias son sus mejores opciones para cursar y de éstas, cuáles contarían con el mínimo de alumnos para su apertura.

Respecto al proceso de ejecución del proceso:

- Involucra a la mayor parte del personal académico durante una cuarta parte del periodo, lo que provoca la desatención de otras funciones de mayor trascendencia.
- Elevado margen de error provocado por el factor humano en el procesamiento de datos para la toma de decisiones durante la planeación de la oferta.
- La cantidad de tiempo y de recursos empleados en el proceso pueden ser reducidos significativamente.

### 3. Evaluación de alternativas tecnológicas.

Una vez que se ha planteado el problema, se proponen 3 alternativas de solución basadas en TI, y se definen los criterios de evaluación para la elección de la más adecuada.

a. Alternativas factibles.

Procesos transaccionales simples (PTS). Una solución de PTS utiliza únicamente los recursos de un solo SI (de los utilizados en la operación). Es decir: base de datos, servidor y herramientas de desarrollo (si es que las tiene) [4].

En este caso se creó un reporte que genera el cruce de información referente a las materias definidas para cada plan de estudios y los alumnos que los cursan, dejando en los campos intermedios el estatus que cada uno de ellos tiene respecto a cada materia.

		En Plan de Estudios												
		I-Fundamental												
		ANÁLISIS DE DATOS	ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN	CIENCIAS BÁSICAS	CIENCIAS BÁSICAS	CÁLCULO VECTORIAL	CIENCIAS BÁSICAS							
INGENIERÍA MECATRÓNICA	IMC204													
(A) 01-33853 ACOSTA VARGAS ELIAS		P												
(A) 01-33854 LÓPEZ OJEDA ANTONIO		P												
(A) 01-33876 MERA TREJO JOSÉ ROBERTO		P												
(A) 02-31909 ESPINOSA GARRIDO DIEGO		G	P											
(A) 02-31998 PUENTE CABALLERO MARIO		G	P											
(A) 02-32166 BRISERO CAMPOS VILEM		G	P											
(A) 03-31724 REYES JIMÉNEZ MARIO ALBERTO		G	P	G	G	P	G							
(A) 04-30403 REYES GARCÍA RICARDO ADRÍAN		G	G	G	G	G	G	P	G	G	G	P	G	P

Figura 3. Reporte simple, proceso transaccional.

Business Intelligence (BI). Las soluciones de BI pueden

tener recursos independientes y se comunican con los diferentes SI, para extraer, almacenar, indexar (ordenar) y utilizar los datos para crear estructuras tridimensionales (cubos) de información y generar consultas más complejas que las proporcionadas por los PTS [5].

En el caso de BI se creó un proyecto de integración de datos que permitió almacenar información en un DM. Se configuró y compiló un cubo de datos, y se generaron consultas al cubo mediante el lenguaje de consultas MDX.

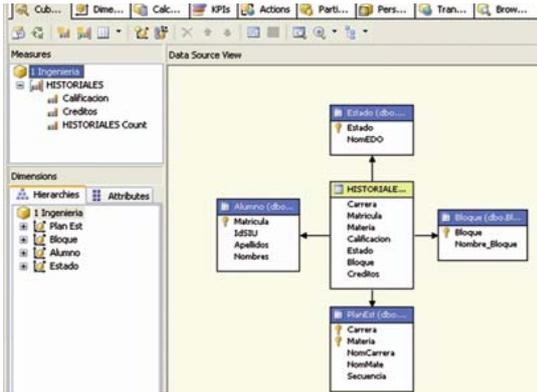


Figura 4. Cubo de información, análisis de los datos.

Decision Support Systems (DSS) + Data mining. De la misma manera que en el caso anterior, los DSS pueden ser desarrollos independientes de los SI [4].

En este caso se crearon herramientas basadas en hojas de cálculo y tablas dinámicas que emulaban el comportamiento de dichos sistemas y en los que se pudieron observar los resultados que se pueden esperar de un DSS.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Creditos (Todas)							
2	Carrera (0204)							
3	DSIU (Todas)							
4	Alumno (Todas)							
5	TiempoMater (Todas)							
6	TiempoTer (Todas)							
7	TiempoTer (Todas)							
8	Considera Si							
9								
10	Total							
11	TotT	TotM	Material	NonMate	Relación			
12	(en blanco)				INICIAL	MEJORES POSIBLE	TERMINAL	Total general
13	39	FIS2101	Fisica II		19			19
14	34	FIS3102	Electricidad y magnetismo		20	2		22
15	26	IMEC2102	Ingeniería de materiales		18	19		37
16	14	MAT1019	Cálculo integral		14	7		21
17	15	MAT2101	Álgebra lineal		15	1		16
18	26	MER1101	Matemática fundamental		26			26
19	5	FIN3008	Ingeniería Financiera		5	20		25
20	4	CON2107	Contabilidad financiera		4	1		5
21	20	FIN3004	Administración financiera		20	6		26
22	12	IMEC2108	Termodinámica		12	3		15
23	14	ECO1001	Fundamentos de Microeconomía		14	1		15
24	1	FIL2001	Ser Humano		1	7		8
25	59	ELE0003	(en blanco)		1	58		59
26	17	SEM1005	SEMINARIO DE VALORES HUMANOS		17			17
27	11	IND2104	Organización y eficiencia		11	22		33
28	4	QUI101	Química de materiales		4			4
29	1	ADM2105	Empresa y su entorno		1	3		4
30	2	ELE0004	(en blanco)		2	70		72
31	9	IAMB2101	Ingeniería ambiental		9	13		22
32	10	ING3104	Investigación de operaciones: modelos estocásticos		10	2		12
33	2	FIS1102	Fundamentos de Ingeniería		2			2

Figura 5. Tablas dinámicas para la toma de decisiones.

b. Rúbrica de evaluación y selección de tecnología.

La rúbrica utilizada para seleccionar la tecnología más viable fue diseñada mediante la metodología de grupo Gartner llamada “Análisis de jerarquía refinada para la

puntuación ponderada de criterios de selección para tecnología”, la cual establece que la tecnología debe ser evaluada en 5 rubros, cada uno con un peso específico de la calificación total y cada uno con tantos criterios como se considere necesario. Los rubros son: Funcionalidad (40%), Viabilidad (16%), Servicio y soporte (22%), Visión (11%) y Costo (11%). La siguiente figura muestra la rúbrica diseñada y empleada en este problema [1][2][6]:

Nivel	Total	INDICADOR	
		Nombre	Peso Descripción
Funcionalidad	40	Identificación de la Oferta Académica	12 La solución permite identificar claramente las materias demandadas por Egresados, alumnos de 1er. Ingreso y las de mayor demanda (de acuerdo al plan ideal).
		Identificación de las materias de mayor demanda y apertura de grupos	9 De las materias identificadas en el punto anterior para los alumnos intermedios, cuáles cumplen ó no con un número mínimo de participantes
		Requerimiento del factor humano (Interacción - Esfuerzo)	9 El número de personas necesarias para operar la solución debe ser mínimo.
		Facilidad de uso	7 La herramienta es de fácil operación y entendimiento de los usuarios finales. Capacitación requerida.
		Volumen y frecuencia de uso	3 La frecuencia de uso por sí misma es baja (una vez por periodo), sin embargo, es deseable que la solución no disminuya su rendimiento al elevarla.
Viabilidad	16	Compatibilidad con la tecnología actual	2 Debe tener compatibilidad con la plataforma Microsoft. Idealmente con VB6, SQL2000 ó SQL2005, Windows, etc.
		Tiempo de respuesta	7 El tiempo de respuesta debe ser el menor posible y realista en función de la solicitud.
		Eficiencia del procesamiento	3 Directamente relacionado con el modelo de solución, es preferente que la demanda de procesamiento sea baja.
		Demanda de base de datos	4 Directamente relacionado con el modelo de solución, es preferente que la demanda de base de datos sea baja.
Servicio y soporte	22	Pre-procesamiento de datos	9 Es ideal que el esfuerzo para la generación de información sea mínimo ó no interfiera con la funcionalidad de las fuentes de datos.
		Acceso a Información documental y Expertos	5 Debe tener la documentación suficiente para poder explorar todas las opciones, proceso y funciones de su solución y alternativas. Así como capacitación y solución de problemas.
		Mantenimiento Post-implementación	8 Debe requerir Servicios post-implementación mínimos en costo y esfuerzo
Visión	11	Crecimiento de la solución	2 Debe tener la capacidad hacer crecer la solución buscada, resolviendo problemas similares con un mínimo de esfuerzo y costo extras.
		Flexibilidad de escenarios y exploración de alternativas	9 Debe permitir el análisis de diferentes escenarios en función de los parámetros iniciales, materias contempladas y número de escuelas y/o carreras involucradas.
Costo	11	Costo total de la solución	5 Debe tener un Costo Total realista acorde a los presupuestos asignados (por determinar)
		Requerimientos tecnológicos	6 La infraestructura tecnológica necesaria para su implementación debe poder ser adquirida por la Universidad en cuestión de tiempos, esfuerzo y costos.

Figura 5. Rúbrica de evaluación de tecnología.

La evaluación aplicada generó los siguientes resultados, donde la tecnología más viable es DSS + Data mining:

Nivel	Peso T	Nombre	Peso	Procesos Trans.	Business Intel.	DSS + Data min.
Funcionalidad	40	Identificación de la Oferta Académica	12	6	9	12
		Identificación de las materias de mayor demanda y apertura de grupos	9	2.25	9	9
		Requerimiento del factor humano (Interacción - Esfuerzo)	9	2.25	6.75	6.75
		Facilidad de uso	7	5.25	1.75	3.5
		Volumen y frecuencia de uso	3	0.75	2.25	1.5
Viabilidad	16	Compatibilidad con la tecnología actual	2	2	2	2
		Tiempo de respuesta	7	1.75	5.25	5.25
		Eficiencia del procesamiento	3	0.75	2.25	2.25
		Demanda de base de datos	4	1	3	3
Servicio y Soporte	22	Pre-procesamiento de datos	9	2.25	6.75	6.75
		Acceso a Información documental y Expertos	5	5	1.25	3.75
		Mantenimiento Post-implementación	8	4	6	6
Visión	11	Crecimiento de la solución	2	1.5	0.5	1.5
		Flexibilidad de escenarios y exploración de alternativas	9	2.25	2.25	6.75
Costo	11	Costo total de la solución	5	5	5	5
		Requerimientos tecnológicos	6	6	6	6
			<b>48</b>	<b>69</b>	<b>81</b>	

**Figura 6. Evaluación de las alternativas tecnológicas.**

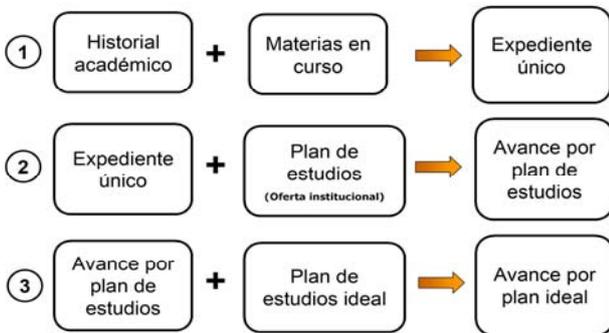
#### 4. Desarrollo e implementación del DSS

Un sistema de soporte de decisiones (DSS) tiene 3 partes fundamentales: gestión de base de datos, que involucra un proceso de extracción transformación y carga de datos (ETL, por sus siglas en inglés) y una DM; el modelo ó algoritmo de minería de datos para generar información efectiva; y la herramienta de análisis e interfaz para la interacción con el usuario final [4].

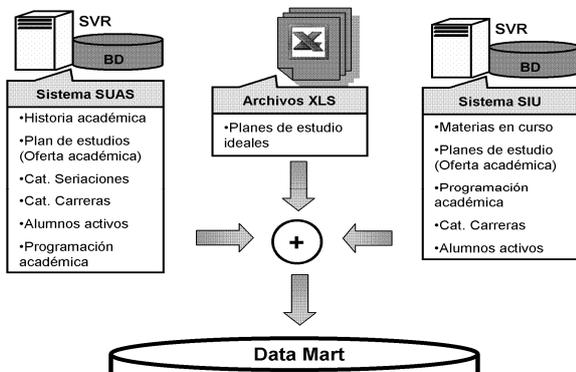
##### a. Proceso de integración de datos.

Debido a que los datos necesarios para generar información efectiva se encuentran en 2 SI, es necesario crear un proceso que los extraiga, integre y cargue en un DM independiente.

El proceso toma la historia académica y las materias en curso (al extraer datos de ambos sistemas) para integrar un expediente único por alumno. Posteriormente, el expediente se vincula al plan de estudios oficial de cada carrera para obtener el avance por plan de estudios. Por último, el avance por plan de estudios se ordena conforme al plan ideal para encontrar el avance por plan ideal, el cual ayudará a identificar las materias a ofertar para los alumnos.



**Figura No. 7: Diagrama a bloques del proceso ETL.**

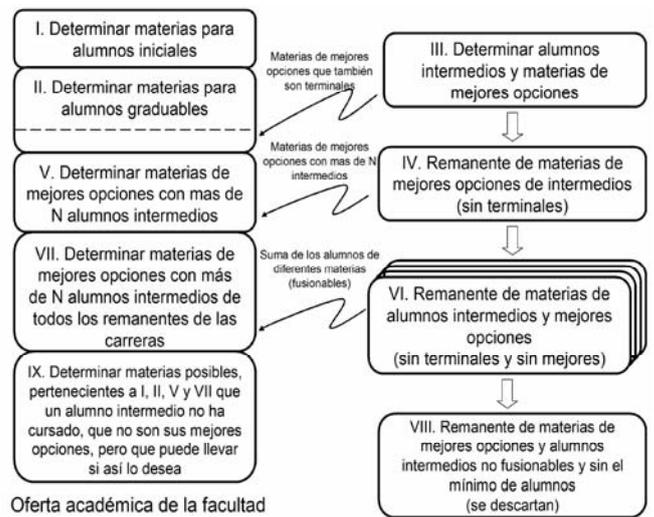


**Figura No. 8: Diagrama del proceso para la carga del DM.**

##### b. Desarrollo del modelo de solución.

El modelo propuesto genera alternativas de oferta académica por carrera. Una vez establecidas y descartadas las materias que satisfacen los criterios de: alumnos de posible egreso, alumnos de primer ingreso y mínimos de alumnos, las restantes se integran a un segundo análisis que, al sumar los alumnos de las materias equivalentes de diferentes carreras en una sola, determina cuáles se deben incluir al cumplir con los criterios mínimos por fusión.

Por último, el modelo analiza las materias ofertadas, para determinar la relación de posibilidad entre estos:



Oferta académica de la facultad

**Figura No. 9: Esquema de decisiones de la solución general.**

##### i. Supuestos y alcances del modelo de solución.

- El algoritmo de solución sólo abarca la definición de la oferta de los alumnos por carrera y fusiones.
- Los recursos adicionales manejados por este proceso (Profesores y salones de los horarios) se consideran infinitos hasta este punto.
- Se ha descartado también cualquier restricción que no corresponda exclusivamente a las establecidas por el plan de estudios de los alumnos.

##### c. Desarrollo de la interfaz de usuario.

La interfaz de usuario fue diseñada para operar el proceso de integración de datos, la generación de las alternativas de oferta académica, y la herramienta de exploración y análisis.

##### i. Interfaz para integración de datos.

La integración de datos contempla dos etapas, la primera, la

extracción y carga de los datos de todas las materias cursadas por los alumnos (oferta institucional), como se indica en el paso 1 y 2 del diagrama a bloques de la figura número 7; y la segunda, genera el avance ideal, paso 3 del mismo diagrama.

La interfaz permite ejecutar las dos etapas al capturar los parámetros de ejecución: escuela, carrera, periodo de inscripción de los alumnos a considerar, y de así requerirlo, la matrícula, si se necesita realizar la operación para un solo alumno.

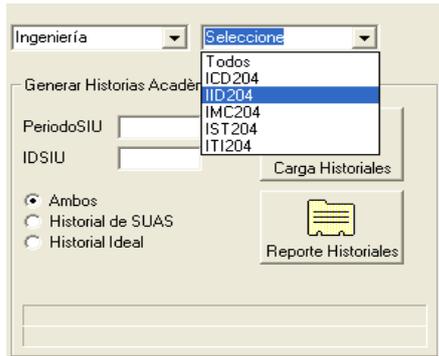


Figura No. 10: Interfaz del proceso de integración de datos.

ii. Interfaz para ejecución del modelo.

Para la ejecución del modelo, es necesario indicar los siguientes parámetros:

- Avance sólo materias acreditadas, considerar las materias en curso como ya acreditadas (asumir que los alumnos acreditarán todas las materias que cursan actualmente).
- Porcentaje de avance, porcentaje de avance mínimo requerido, para considerar a un alumno como graduable.
- Créditos máximos de carga, número de materias no cursadas, del plan ideal, catalogadas como mejores opciones para cada uno de los alumnos.
- Mínimo de alumnos por grupo, criterio de apertura de grupos, es decir, mínimo de alumnos para abrir un curso.
- Validación de la seriación, validar los requisitos de seriación de materias (para definir si puede catalogarse como mejor opción para el alumno).

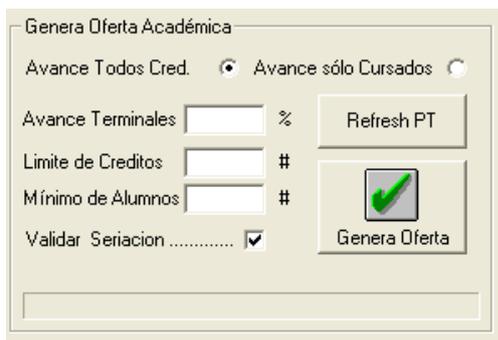


Figura No. 11: Interfaz para ejecución del modelo.

iii. Herramienta de análisis de la información.

Una vez ejecutado el modelo, se genera un objeto de tabla dinámica, el cual consulta los datos resultantes y permite realizar cualquier tipo de consultas de información referente a la oferta académica, relacionada a:

- Número de créditos,
- Materias con demanda suficiente e insuficiente,
- Carga de materias de alumnos,
- Identificación de alumnos graduables,
- Identificación de materias de primer ingreso,
- Entre otros

iv. Implementación y Pruebas.

La implementación de la aplicación fue llevada a cabo en la facultad de Ingeniería de la Universidad, la cual cuenta con un modelo de 5 carreras y 2 planes de estudio por carrera además de una población aproximada de 300 estudiantes.

Los parámetros para la ejecución del proceso de integración de datos fueron las siguientes:

- Período de inscripción: Enero – Junio 2008
- Escuela: Ingeniería.
- Carreras: Todas (las de la escuela).

El proceso integró el historial académico comprendido por 80 materias en promedio por plan de estudios de todos los alumnos. El tiempo de ejecución fue aproximadamente de 3 horas. Al término se obtuvo la información correspondiente al avance ideal de los alumnos.

Una vez concluido el proceso de integración de datos, el modelo del sistema generó la alternativa de solución de la oferta. Para ello se utilizaron los siguientes parámetros:

- Considerar avance total.
- Porcentaje de avance del 90%, para graduables.
- 42 créditos de carga de “mejores opciones”.
- Mínimo de alumnos para la apertura de grupos igual a 7.
- Considerar la validación de seriaciones.

El tiempo de ejecución fue de no más de 5 minutos y al término del mismo se inicializó la herramienta de análisis para el usuario final (coordinación de Ingeniería).

MaterialIdeal	NomMate	Relacion			
		Total	Total	Total	Total
ADM2105	Empresa y su entorno	1	3		4
ADM3135	Planeación estratégica			3	3
CMP1103	Algoritmos y programación	1	1		2
CON2107	Contabilidad financiera		5		5
DIB1102	Diseño por computadora	1	1		2
ELE0001	(Vacías)			3	3
ELE0003	(Vacías)			14	14
ELE0004	(Vacías)			18	18
ELE0005	(Vacías)			18	18
ESP1001	ESPAÑOL	1	2		3
FIL2001	Ser Humano		3		3
FIL3005	SEMINARIO DE VALORES HUMANOS			3	3
FIN3008	Ingeniería Financiera		1	6	7
FIS1102	Fundamentos de ingeniería	1	1		2
FIS2101	Física II		6		6
FIS3102	Electricidad y magnetismo		2	4	6

Figura No. 11: Herramienta de análisis.

## 5. Propuesta de mejora del proceso.

La mejora propuesta para el PPOA es: integrar el sistema desarrollado para la generación de alternativas de solución, con lo que sólo se requerirá de un solo coordinador para esta fase, y la resolución de los conflictos de horario, fusiones, excepciones, entre otros; con 2 o 3 coordinadores más. De esta manera se logrará reducir el número total de coordinadores involucrados en el proceso a 4.

Si se compara el costo total de horas coordinador necesarias para la ejecución del proceso anterior y de la nueva propuesta, se tienen los siguientes resultados:

Para el proceso sin el sistema (anterior):

Costo de hora por coordinador = C  
 Coordinadores involucrados = 20  
 Horas de ejecución = 6 semanas \* 40 horas semanales = 240

$$\text{Total} = C * 20 * 240 = 4800 * C$$

Para el proceso con el sistema DSS (actual):

Costo de hora por coordinador = C  
 Coordinadores involucrados = 4  
 Horas de ejecución = 4

$$\text{Total} = C * 4 * 4 = 16 * C$$

Esto significa que se puede obtener una mejora ideal de hasta 300 veces, al comparar los costos de ejecución que representa el proceso antes y después del sistema.

## 6. Conclusiones

En el transcurso de este trabajo se pudo observar una efectiva implementación de servicios de TI para la mejora

de procesos productivos y administrativos importantes para la organización. En este caso, la planeación de la PA repercute directamente en ingresos, costos y calidad del servicio.

El sistema ayudó a reducir el esfuerzo requerido por el personal involucrado gracias al soporte que da para el procesamiento de datos, la aplicación de modelos y la generación de información. Ahora los esfuerzos requeridos son únicamente de análisis y de toma de decisiones.

Es importante aclarar que la eficiencia lograda no se reflejará en ahorro directo de recursos, sino en redistribución de la riqueza, es decir, en un mejor aprovechamiento del tiempo y esfuerzo de los coordinadores (capital intelectual), que antes eran empleados en este proceso, y que ahora podrán ser utilizados para el cumplimiento de funciones de mayor trascendencia para la Universidad como son: tutorías, seguimiento a los alumnos, revisión de los planes de estudio, relación con preparatorias, promoción, proyectos académicos, entre otros.

## 7. Trabajos futuros.

En un futuro se pretende continuar con la implementación del sistema en todas las facultades de la Universidad.

El proyecto contempló las fases de: oferta académica por carrera y oferta complementaria por fusiones de ofertas no satisfactorias. A fin de continuar con el desarrollo de una mejor herramienta, se trabajará en implementar la tercera fase del modelo de solución (integración de los horarios, profesores y salones para la oferta académica final). Así se logrará un soporte tecnológico completo que mejore la eficiencia del PPOA en todas sus fases.

## 8. Referencias.

- [1] Gartner G. *Acerca de Gartner*. Gartner Group. Internet. Abril 22, 2008. Disponible en: [http://www.gartner.com/it/about\\_gartner.jsp](http://www.gartner.com/it/about_gartner.jsp).
- [2] Gartner G. (2005). *Weighting/Scoring RHA Criteria for Technology Selection*, Gartner Group, Estados Unidos.
- [3] Haay, S., Balizan, P. & Philips, A. (2006). *Business driven technology*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- [4] Mallach G, E. (2000). *Decision Support and Data Warehouse Systems*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- [5] Larson, B. (2006). *Delivering business intelligence with Microsoft SQL Server 2005*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- [6] ALTEC. *¿Qué es una rúbrica?* Universidad de Kansas. Internet. Abril 22, 2008. Disponible en: <http://rubistar.4teachers.org/index.php>.