



Instituto Politécnico Nacional

Centro de Investigación en Computación

**Secretaría de Investigación y  
Posgrado**

**HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA EVALUACIÓN  
DE LOS PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE  
BAJO EL ESTÁNDAR MEXICANO NMX-I-006-NYCE**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**P R E S E N T A**

LA INGENIERA EN COMPUTACIÓN:  
VANESSA ALEJANDRA CAMACHO  
VÁZQUEZ



**DIRECTOR DE TESIS: M. en C. SANDRA DINORA ORANTES JIMÉNEZ**

**MÉXICO, D.F.**

**Noviembre 2012**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 09:00 horas del día 22 del mes de Junio de 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del:

### Centro de Investigación en Computación

para examinar la tesis titulada:

**"Herramienta de apoyo para la evaluación de los procesos de desarrollo de software bajo el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE"**

Presentada por el alumno:

**CAMACHO**  
Apellido paterno

**VÁZQUEZ**  
Apellido materno

**VANESSA ALEJANDRA**  
Nombre(s)

Con registro: 

B	1	0	1	6	3	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Director de Tesis

  
M. en C. Sandra Dinora Orantes Jiménez

  
Dr. Gilberto Lorenzo Martínez Luna

  
Dr. Miguel Jesús Torres Ruiz

  
M. en C. Alejandro Botello Castillo

  
M. en C. Graciela Vázquez Álvarez

  
Dr. José Giovanni Guzmán Lugo

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

  
Dr. Luis Alfonso Villa Vargas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACION  
EN COMPUTACION



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
Secretaría de Investigación y Posgrado

**CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS**

En la ciudad de México el día 10 del mes de octubre del año 2012, el (la) que suscribe Camacho Vázquez Vanessa Alejandra alumno(a) del programa de Maestría en Ciencias de la Computación con número de registro B101634, adscrito al Centro de Investigación en Computación, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de M. en C. Sandra Dinora Orantes Jiménez y cede los derechos del trabajo intitulado Herramienta de apoyo para la evaluación de los procesos de desarrollo de software bajo el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección vane.cv15@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Camacho

Camacho Vázquez Vanessa Alejandra

## RESUMEN

En esta tesis, se analizaron los estándares mexicanos (NMX-I-006-NYCE y NMX-I-045-NYCE) aplicados al sector de Tecnologías de la Información (TI) y enfocados a la **evaluación de los procesos de desarrollo de software**. También se describieron sus características y las ventajas de seguirlos para ayudar a las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas Mexicanas) en el desarrollo de software con calidad.

Además, se construyó el sistema NMXI006-Asistente que apoya a la evaluación de los procesos de desarrollo de software apegándose al **modelo conceptual teórico** proporcionado por el estándar NMX-I-006-NYCE, incluso avanza en la definición detallada de una **metodología** con un conjunto de indicadores para la evaluación de un proceso respetando plenamente el modelo conceptual definido por el estándar y obteniendo su nivel de capacidad.

Finalmente, se efectuó una encuesta a 61 empresas mexicanas desarrolladoras de software, entre los datos recaudados se tomó en cuenta opiniones (críticas constructivas) y características esperadas tanto en el desarrollo como en la mejora del sistema.

De esta forma, el sistema NMXI006-Asistente permitirá realizar una **autoevaluación** previa a este tipo de empresas interesadas en solicitar una verificación oficial para obtener subsidios por parte de la SE (Secretaría de Economía - organismo gubernamental) y su programa PROSOFT (Programa de Desarrollo para la Industria de Software).

## **ABSTRACT**

In this thesis, we analyzed the Mexican standards (NMX-I-006-NYCE and NMX-I-045-NYCE) applied to the field of Information Technology (IT) and focused on the **assessment of software development processes**. Also, were described their characteristics and advantages of follow them to help SMEs (Small and Medium Enterprises) in the development of software with quality.

In addition, the system was built NMXI006-Assistant supports the assessment of software development processes adhering to **theoretical conceptual model** provided by the standard NMX-I-006-NYCE, including advances in the detailed definition of a **methodology** with a set of indicators for assessing a process in full respect of the conceptual model defined by the standard and obtaining their level of capacity.

Finally, we conducted a survey to 61 companies that develop software, between data were collected opinions (constructive criticism) and features expected in both the developing and improving the system.

Thus, the system NMXI006-Assistant will allow making a **self-assessment** prior to such companies interested in applying an official verification to get subsidies of the SE (Ministry of Economy - government agency) and ProSoft (Program Development Software Industry).

## INDICE DE CONTENIDO

Lista de Figuras

Lista de Tablas

Glosario

Glosario de acrónimos

1 INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Planteamiento del problema.....	19
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo general.....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4.1 Justificación de la selección del estándar.....	20
1.5 Beneficios esperados.....	21
1.6 Alcances y límites.....	22
1.7 Organización de la tesis.....	23
2 ESTADO DEL ARTE.....	25
2.1 Introducción.....	25
2.2 Conceptos relevantes para la evaluación de los procesos.....	25
2.3 Sistemas que apoyan en la mejora de los procesos.....	26
2.4 Sistema para la evaluación de los procesos.....	28
2.5 Sistemas desarrollados en México.....	29
2.6 Portal oficial que promueve el uso de estándares para la evaluación de los procesos.....	31
2.7 Resumen.....	32
3 LOS ESTÁNDARES MEXICANOS NMX-I-006-NYCE Y NMX-I-045- NYCE.....	34
3.1 Introducción.....	34
3.2 Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos.....	34
3.2.1 Realización de una evaluación.....	35
<i>Figura 3.2 Elementos normativos del estándar NMX-I-006-NYCE.</i> .....	35
3.2.2 Marco de medición de la capacidad del proceso.....	37
3.2.3 Modelo(s) de referencia de proceso(s).....	40
3.2.4 Modelo de evaluación de los procesos.....	40
Figura 3.4 Relaciones en el modelo de evaluación del proceso. ...	40
3.2.5 Modelo de evaluación del proceso (Parte 5 NMX-I-006- NYCE).....	41
3.2.6 Dimensión del proceso e indicadores de la realización del proceso (Nivel 1).....	43
3.2.7 Dimensión de la capacidad del proceso e indicadores de la capacidad del proceso (Nivel 1 al 5).....	44

3.3 Estándar Mexicano NMX-I-045-NYCE Tecnología de la Información – Software - Procesos del ciclo de vida del software ...	54
3.4 Resumen .....	57
4 ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	59
4.1 Introducción .....	59
4.2 Usuarios del sistema NMXI006-Asistente.....	59
4.2.1 Requerimientos del sistema NMXI006-Asistente .....	60
4.2.2 Proceso para obtener una verificación oficial (dictamen).....	62
4.3 Casos de uso del sistema NMXI006-Asistente.....	65
4.4 Diagramas de clases .....	69
4.5 Diagramas de secuencia del sistema NMXI006-Asistente .....	72
4.6 Diagrama de actividades del sistema NMXI006-Asistente.....	76
4.7 Arquitectura del sistema NMXI006-Asistente .....	77
4.7.1 Tecnologías del servidor.....	78
4.7.2 Tecnologías del cliente.....	80
4.8 Subsistemas del sistema NMXI006-Asistente.....	81
4.9 Diseño de la base de datos del sistema NMXI006-Asistente .....	83
4.9.1 Modelo Entidad - Relación del sistema NMXI006-Asistente .....	84
4.9.2 Normalización .....	86
4.10 Diseño de interfaces .....	88
4.11 Implementación del sistema .....	92
4.12 Resumen.....	93
5 PRUEBAS Y RESULTADOS .....	96
5.1 Introducción .....	96
5.2 Encuesta realizada .....	96
5.2.1 Pruebas de instalación del sistema en servidores .....	98
5.2.2 Pruebas del sistema en navegadores web .....	99
5.3 Resultados de las autoevaluaciones.....	103
5.4 Resumen .....	110
6 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....	112
6.1 Resultados y conclusiones.....	112
6.2 Trabajos Futuros.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	115
REFERENCIAS DE INTERNET .....	117
ANEXOS	
ANEXO A. Diccionario de Datos.....	118
ANEXO B. Archivo de órdenes de la base de datos .....	124
ANEXO C. Encuesta realizada .....	130
ANEXO D. Empresas participantes dedicadas al desarrollo de software .....	132
ANEXO E. Resultados de la encuesta .....	134

ANEXO F. Análisis Estadístico de la encuesta .....	136
ANEXO G. Manual de usuario .....	139
ANEXO H. Manual para restaurar la Base de Datos.....	139
ANEXO I. Manual de instalación.....	139

## LISTA DE FIGURAS

2.1	Sistemas para la implantación de algunos procesos software.	27
2.2	Sistema Appraisal Assistant.	28
2.3	Sistema de guía y supervisión bajo el modelo de procesos.	29
2.4	Sistema de evaluación automatizada de procesos.	30
2.5	Sistema educacional para la adopción de procesos.	31
2.6	Portal oficial para la evaluación de los procesos.	32
3.1	Relación de la evaluación del proceso.	34
3.2	Elementos normativos del estándar NMX-I-006-NYCE.	36
3.3	Niveles de capacidad de la NMX-I-006-NYCE.	
3.4	Relaciones en el modelo de evaluación del proceso.	37
3.5	Indicadores de la capacidad del proceso.	39
3.6	Indicadores de la evaluación.	40
3.7	Estructura del estándar mexicano NMX-I045-NYCE.	42
3.8	Procesos del ciclo de vida del software, visiones y actividades.	42
4.1	Proceso para obtener la verificación oficial.	55
4.2	Primer día de la verificación.	57
4.3	Segundo día de la verificación.	62
4.4	Diagrama de casos de uso general del sistema.	63
4.5	Tareas permitidas para las evaluaciones.	64
4.6	Modelo de evaluación de procesos.	65
4.7	Proceso de evaluación documentado.	67
4.8	Diagrama de clases del sistema NMXI006-Asistente.	70
4.9	Diagrama de secuencia para el plan de la evaluación.	71
4.10	Diagrama de secuencia para evaluar procesos.	73
4.11	Diagrama de actividades del sistema.	75
4.12	Modelo conceptual del sistema NMXI006-Asistente.	75
4.13	Subsistemas del sistema NMXI006-Asistente.	76
4.14	Subsistemas (2) del sistema NMXI006-Asistente.	77
4.15	Modelo Entidad-Relación del sistema NMXI006-Asistente.	81
4.16	Elementos normativos del sistema NMXI006-Asistente.	83
4.17	Elementos de evaluación del sistema NMXI006-Asistente.	85
4.18	Página con el menú del evaluador competente.	87
4.19	Página para registrar el plan de evaluación.	88
4.20	Página para asignar los evaluadores de apoyo.	89
4.21	Página para consultas evaluaciones.	89
4.22	Página de evaluación de los procesos.	90
4.23	Página para registrar un nuevo usuario.	91
5.1	Resultados de algunas preguntas cerradas.	91
5.2	Registrar plan de evaluación en Mozilla Firefox.	92
5.3	Seleccionar el alcance de evaluación en Mozilla Firefox.	98
5.4	Actualizar el plan de evaluación en Internet Explorer.	100
5.5	Evaluar los procesos en Internet Explorer.	100
5.6	Consultar evaluaciones en Google Chrome.	101
5.7	Resultados de la evaluación en Google Chrome.	101
5.8	Calificaciones y atributos del proceso cumplidos.	102
5.9	Niveles de capacidad.	102
5.10	Plan de evaluación (modelos).	103
5.11	Plan de evaluación (alcance).	104
5.12	Plan de evaluación (restricciones).	104

5.13 Indicadores cumplidos para cada proceso.	104
5.14 Nombre de los indicadores y calificaciones.	105
5.15 Calificaciones finales de los procesos y notas.	105
5.16 Sugerencias para la mejora de los procesos.	106
5.17 Conclusiones de la evaluación.	106
5.18 Calificaciones de los atributos del proceso.	107
5.19 Atributos del proceso cumplidos.	107
5.20 Niveles de capacidad.	108
5.21 Conclusiones de la evaluación.	108

## LISTA DE TABLAS

1.1 Beneficios del sistema NMXI006-Asistente.	21
2.1 Sistemas para la implantación de procesos software y sus descripciones.	27
3.1 Información de entrada para la evaluación.	36
3.2 Roles y responsabilidades.	37
3.3 Niveles de capacidad y sus atributos del proceso.	37
3.4 Escala de calificación de los atributos del proceso.	39
3.5 Calificaciones del nivel de capacidad del proceso.	43
3.6 Proceso ADQ.1 y prácticas base.	43
3.7 Productos de trabajo de ADQ.1.	44
3.8 Indicadores de capacidad del proceso para el nivel 1.	44
3.9 Prácticas genéricas para el AP 2.1 (nivel 2).	45
3.10 Recursos genéricos para el AP 2.1 (nivel 2).	45
3.11 Productos de trabajo genéricos para el AP 2.1 (nivel 2).	45
3.12 Prácticas genéricas para el AP 2.2 (nivel 2).	46
3.13 Recursos genéricos para el AP 2.2 (nivel 2).	46
3.14 Productos de trabajo genéricos para el AP 2.2 (nivel 2).	47
3.15 Prácticas genéricas para el AP 3.1 (nivel 3).	47
3.16 Recursos genéricos para el AP 3.1 (nivel 3).	47
3.17 Productos de trabajo genéricos para el AP 3.1 (nivel 3).	48
3.18 Prácticas genéricas para el AP 3.2 (nivel 3).	48
3.19 Recursos genéricos para el AP 3.2 (nivel 3).	49
3.20 Productos de trabajo genéricos para el AP 3.2 (nivel 3).	49
3.21 Prácticas genéricas para el AP 4.1 (nivel 4).	50
3.22 Recursos genéricos para el AP 4.1 (nivel 4).	51
3.23 Productos de trabajo genéricos para el AP 4.1 (nivel 4).	51
3.24 Prácticas genéricas para el AP 4.2 (nivel 4).	51
3.25 Recursos genéricos para el AP 4.2 (nivel 4).	52
3.26 Productos de trabajo genéricos para el AP 4.2 (nivel 4).	52
3.27 Prácticas genéricas para el AP 5.1 (nivel 5).	52
3.28 Recursos genéricos para el AP 5.1 (nivel 5).	53
3.29 Productos de trabajo genéricos para el AP 5.1 (nivel 5).	54
3.30 Prácticas genéricas para el AP 5.2 (nivel 5).	54
3.31 Recursos genéricos para el AP 5.2 (nivel 5).	55
3.32 Productos de trabajo genéricos para el AP 5.2 (nivel 5).	56
3.33 Grupos de procesos principales del ciclo de vida del software.	56
3.34 Grupos de procesos organizativos del ciclo de vida del software.	60
3.35 Procesos de apoyo del ciclo de vida del software.	60
4.1 Usuarios del sistema NMXI006-Asistente.	65
4.2 Requerimientos funcionales del sistema NMXI006-Asistente.	66
4.3 Caso de uso <i>RegistrarNuevoUsuario</i> .	67
4.4 Caso de uso <i>RegistrarPlanEvaluacion</i> .	68
4.5 Caso de uso <i>ConsultarEvaluaciones</i> .	72
4.6 Caso de uso <i>EvaluarProcesos</i> .	77
4.7 Análisis de eventos de la evaluación.	78
4.8 Ventajas de las aplicaciones web.	78
4.9 Elementos del modelo Cliente-Servidor.	79
4.10 Conceptos de Servlet y JSP.	79
4.11 Características de sistemas operativos para servidor.	79

4.12 Evaluación del sistema operativo para servidor bajo la norma ISO-9126.	80
4.13 Características de servidores.	82
4.14 Evaluación de servidores mediante ISO-9126.	88
4.15 Subsistemas y sus descripciones.	90
5.1 Navegadores de Internet.	108
5.2 Calificaciones obtenidas para cada proceso.	110
5.3 Calificaciones obtenidas para cada proceso.	122

## GLOSARIO

**-Alcance de la evaluación.** Es una definición de los límites de la evaluación, proporcionada como parte de entrada de la evaluación, que comprende los procesos que se van a incluir.

**-Atributo del proceso.** Es una característica mensurable de la capacidad de un proceso, aplicable a cualquier proceso.

**-Calificación del atributo del proceso.** Es la determinación del grado de cumplimiento del atributo del proceso para el proceso evaluado.

**-Capacidad evaluada.** Es el resultado de una o más evaluaciones de proceso correspondientes, efectuadas de acuerdo con lo establecido en la NMX-I-006-NYCE.

**-Capacidad del proceso.** Es una descripción de la habilidad de un proceso para cumplir los objetivos de negocio actuales y los proyectados.

**-Contexto de la evaluación.** Es parte de la entrada de la evaluación. Incluye el tamaño de la unidad de la empresa, el dominio de aplicación de los productos o servicios de la unidad de la empresa, así como las características clave (tamaño, valor crítico, complejidad y calidad) de los productos o servicios de la empresa.

**-Desempeño del proceso.** Es el alcance hasta el cual la realización de un proceso logra sus propósitos.

**-Dimensión de la capacidad.** Es el conjunto de elementos en un **modelo de evaluación del proceso** relacionado de manera explícita con el marco de medición de referencia para la capacidad del proceso. Los atributos se organizan en niveles de capacidad que comprenden una escala ordinal de capacidad de procesos.

**-Dimensión del proceso.** Es el conjunto de elementos en un **modelo de evaluación del proceso** relacionados explícitamente con los procesos definidos en el(los) **modelo(s) de procesos de referencia**.

**-Entrada de la evaluación.** Es la información requerida antes de que pueda iniciar la evaluación del proceso.

**-Evaluación del proceso.** Es una evaluación disciplinada de los procesos de una empresa contra un **modelo de evaluación del proceso**.

**-Evaluador competente.** Es un individuo encargado de asegurar y documentar que la evaluación sea conducida de acuerdo con los requisitos de la NMX-I-006-NYCE, así como que los participantes estén informados sobre su propósito y alcance.

**-Evaluador de apoyo.** Es un individuo que realiza actividades asignadas

asociadas con la evaluación, tales como la recopilación de datos, calificación de los atributos del proceso y generación de los reportes.

**-Evidencia objetiva.** Son los datos que respaldan la existencia o veracidad de algo. La evidencia objetiva puede obtenerse por medio de la observación, medición, prueba u otros medios.

**-Indicador de evaluación.** Es la fuente de evidencia objetiva empleada para soportar el juicio de los evaluadores al calificar los atributos del proceso. Ejemplo: productos de trabajo, prácticas o recursos.

**-Mejora del proceso.** Son las acciones tomadas para cambiar los procesos de una empresa, de modo que éstos cumplan los objetivos de negocio de la empresa de una manera más efectiva y/o eficiente.

**-Método.** Descripción de un conjunto de reglas y criterios para definir un proceso o procedimiento que se utiliza para la realización de un servicio o producto.

**-Modelo de evaluación del proceso.** Es un modelo compatible con el propósito de evaluación de la capacidad del proceso, basado en uno o más **modelos de procesos de referencia.**

**-Modelo de procesos de referencia.** Es un modelo que comprende las definiciones de los procesos en un ciclo de vida descrito, en términos del propósito del proceso y de los resultados, junto con una arquitectura que describe la relación entre los procesos.

**-Nivel de la capacidad del proceso.** Es un punto en la escala ordinal de seis puntos (de la capacidad del proceso) que representa la capacidad del proceso; cada nivel está basado en la capacidad del nivel anterior.

**-Empresa.** Empresa o unidad administrativa dedicada al desarrollo y/o mantenimiento de Software.

**-Participante en la evaluación.** Es un individuo que tiene responsabilidades dentro del alcance de la evaluación. Ejemplos: asesores y miembros de la unidad de la empresa.

**-Práctica.** Un conjunto de elementos, tales como actividades, roles, infraestructura y mediciones, que al llevarse a cabo describen la ejecución de un proceso. Contribuye al propósito o a la obtención de resultados de un proceso, o a mejorar la capacidad de un proceso.

**-Práctica base.** Es una actividad que cuando se realiza de manera consistente, contribuye a lograr el propósito de un proceso específico.

**-Práctica genérica.** Es una actividad que cuando se realiza de manera consistente, contribuye a que se logre un atributo del proceso específico.

**-Perfil del proceso.** Es el conjunto de calificaciones del atributo del

proceso para un proceso evaluado.

**-Proceso.** Conjunto de actividades técnicas y administrativas realizadas durante la adquisición, desarrollo, mantenimiento y retiro de software. Estas actividades interactúan entre sí transformando los elementos de entrada (recursos e insumos) en resultados (un satisfactor de negocio para el cliente).

**-Proceso de evaluación.** Es una determinación del grado en el cual los procesos estándar de la empresa contribuyen al logro de sus objetivos de negocio, y ayudan a la empresa a que se enfoque en la necesidad de mejorar el proceso de manera continua.

**-Producto de trabajo.** Es un artefacto asociado con la ejecución de un proceso. Existen cuatro categorías genéricas de producto: servicios (operación), software (programas, documentos), hardware y materiales procesados.

**-Promotor de la evaluación.** Es el individuo, entidad interno o externo a la unidad de la empresa que está siendo evaluada, el cual requiere que se efectúe la evaluación, y proporciona el financiamiento u otros recursos para llevarla a cabo.

**-Propósito de la evaluación.** Es una declaración, proporcionada como parte de entrada de la evaluación, la cual define las razones para efectuar la evaluación.

**-Propósito del proceso.** Son los objetivos cuantificables de alto nivel para efectuar el proceso y los resultados probables de la implementación efectiva del proceso.

**-Resultado del proceso.** Es un resultado observable de un proceso. Un resultado es un artefacto, un cambio significativo del estado, o el cumplimiento de las restricciones especificadas.

**-Restricciones de la evaluación.** Son restricciones establecidas al empleo de los resultados de la evaluación y a la libertad de elección del equipo evaluador con respecto a la realización de la evaluación.

**-Rol.** Responsabilidad por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.

**-Validación.** Actividad para confirmar que el producto resultante es capaz de satisfacer los requerimientos para su aplicación especificada o uso previsto, se realiza por la persona que definió los requerimientos.

**-Unidad de la organización.** Es la parte de una organización que es evaluada, utiliza uno o más procesos que tienen un contexto del proceso coherente, y opera dentro de un conjunto coherente de objetivos del negocio.

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

<b>ADQ</b>	Grupo de procesos de Adquisición.
<b>AP</b>	Atributo del proceso.
<b>API</b>	Conjunto de clases e interfaces relacionados, las cuales representan una tecnología determinada.
<b>1FN</b>	Primera Forma Normal (base de datos).
<b>2FN</b>	Segunda Forma Normal (base de datos).
<b>3FN</b>	Tercera Forma Normal (base de datos).
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets, Hojas del Estilo en Cascada.
<b>DBMS</b>	Database Management System, Sistema de Gestión de BD.
<b>GES</b>	Grupo de procesos de Gestión.
<b>UML</b>	Unified Modeling Language, Lenguaje Unificado de Modelado.
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language, Lenguaje de Marcado de Hipertexto.
<b>ING</b>	Grupo de procesos de Ingeniería.
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization, Organización Estándar para la Estandarización.
<b>J2EE</b>	Java 2 Enterprise Edition, Edición Empresarial de Java 2.
<b>JSP</b>	JavaServer Pages, Páginas de Servidor Java.
<b>MEP</b>	Grupo de procesos de Mejora del Proceso.
<b>MySql</b>	Sistema de gestión de bases de datos, multihilo y multiusuario.
<b>NMX</b>	Norma o estándar mexicano.
<b>NYCE</b>	Normalización y Certificación Electrónica.
<b>OPE</b>	Grupo de procesos de Operación.
<b>PB</b>	Prácticas Base.
<b>PDF</b>	Portable Document Format, Formato Portátil de un Documento.
<b>PG</b>	Prácticas Genéricas.
<b>PK</b>	Llave primaria.
<b>PR</b>	Recursos Genéricos.
<b>ProSoft</b>	Programa de Desarrollo para la Industria de Software.
<b>PT</b>	Productos de Trabajo.
<b>PTG</b>	Productos de Trabajo Genéricos.
<b>PYME</b>	Pequeñas y Medianas Empresas.
<b>REU</b>	Grupo de procesos de Reutilización.
<b>RIN</b>	Grupo de procesos de Recursos e Infraestructura.
<b>SE</b>	Secretaría de Economía.
<b>SOP</b>	Grupo de procesos de Soporte.
<b>SQL</b>	Structured Query Language, Lenguaje Estructurado de Consultas.
<b>SUM</b>	Grupo de procesos de Suministro.
<b>TI</b>	Tecnologías de la Información.
<b>URL</b>	Uniform Resource Identifier, Identificador Uniforme de Recursos.
<b>UVTI</b>	Unidad de Verificación de Tecnologías de Información.

# Capítulo 1

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

El proceso de desarrollo de software a lo largo de los años ha adquirido un grado de profesionalidad digno y característico de la ingeniería. Gran parte de este profesionalismo se debe a la madurez adquirida por la Ingeniería de Software y la **creciente complejidad** de los sistemas de software que se vieron involucrados como elementos activos en tareas críticas de la industria, medicina, aeronavegación, ámbito empresarial, etc.

Consecuentemente (**crecimiento en la complejidad**), se manifestaban entornos y clientes cada vez más exigentes en materia de calidad, cumplimiento de objetivos funcionales y económicos, así como de los planes previamente pautados que guiarían el desarrollo del software.

Esta exigencia de parte de los usuarios, junto con la complejidad del software, hace que el proceso utilizado para el desarrollo del mismo deba ser minuciosamente analizado y rigurosamente estandarizado, a efectos de proporcionar un marco seguro y confiable que garantice la calidad del producto final.

Esta situación y la necesidad de contar con **procesos seguros** para el desarrollo del software, permitió a los organismos e instituciones académicas de nivel internacional trabajar en la definición de un modelo conceptual que satisficiera la demanda de software de calidad. Centrando así sus esfuerzos en definirlos e inducir a adoptarlos como **estándares** que permitan enmarcar un proceso de desarrollo de software en un determinado nivel de "madurez" y que guíe a través de ellos para incrementar la calidad del mismo y disminuir los riesgos que afecten al resultado final.

Un concepto importante a ser clarificado es la diferencia entre la calidad y validez de un *producto de software* entregado al cliente, versus la calidad del *proceso de desarrollo de software* que dio origen a dicho producto. La **calidad de un producto de software** responde al grado de cumplimiento de la solución entregada de acuerdo a los requerimientos y expectativas que se tiene en cuanto a rendimiento, funcionalidad, usabilidad, etc.

Mientras que la **calidad de un proceso de desarrollo de software** permite evaluar para garantizar la calidad del modelo empleado como directriz del proceso de desarrollo de software, siendo éste un conjunto de actividades, tareas, métodos y procedimientos que indican las pautas a conservarse y respetarse a efectos de generar un producto final de calidad. Sobre este último concepto trabajan los **estándares para la evaluación del proceso de desarrollo de software**. Siendo ellos la raíz de la calidad del producto final.

Dentro de un contexto que tenga como objetivo: **mejorar los procesos de construcción del software**, la evaluación y calificación de los mismos provee los elementos necesarios para categorizar las prácticas utilizadas en él. Pudiendo a partir de ello analizar los resultados obtenidos de ésta categorización bajo las necesidades del negocio identificando así las fortalezas, debilidades y riesgos inherentes a los procesos evaluados.

Esto permite determinar si los procesos son efectivos en su búsqueda por alcanzar los objetivos, identificando además las causas que puedan provocar una baja calidad o riesgo en el manejo de costos y tiempos de los proyectos lo que permite determinar aquellos puntos claves que deben ser mejorados.

Por otro lado y bajo el objetivo: **evaluar y determinar la capacidad de los procesos**, el estándar NMX-I-006-NYCE permite analizar los resultados obtenidos de la evaluación contra los modelos de capacidad deseados. Detectándose de esta forma, la diferencia existente entre la situación actual versus la deseada y tomar las medidas correctivas o adaptativas necesarias para minimizar esa diferencia.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En México, es complicado que una empresa desarrolladora de software se consolide en el mercado por diversas razones, por lo regular no tienen oportunidad de crecer y desaparecen aproximadamente el primer año desde su nacimiento. Debido a esto, la normatividad en materia de procesos de desarrollo de software es reciente [6]. Particularmente, tomando como base los estándares mexicanos que apoyen al programa PROSOFT (Programa de Desarrollo para la Industria de Software) de la Secretaría de Economía.

La evaluación de los procesos de desarrollo de software es una actividad compleja, todavía no se cuenta con un sistema (software) que proporcione asistencia a las empresas dedicadas al desarrollo de software interesadas en realizar esta actividad (autoevaluar sus propios procesos de desarrollo de software), facilitando posteriormente la solicitud y el proceso de una verificación oficial, con la finalidad de obtener apoyos a través del programa PROSOFT, así como las ventajas de seguir las mejores prácticas establecidas internacionalmente.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Crear un **sistema** (software) que permita evaluar los procesos de desarrollo de software en las empresas, así como determinar su nivel de cumplimiento de acuerdo a la estructura del estándar mexicano NMX-I-006-NYCE, analizando el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE enfocado a la evaluación

de los procesos de desarrollo de software, el cuál provee no solo un **modelo conceptual teórico** para tal fin y que se encuentra dividido en cinco partes, sino que además avanza en la definición detallada de una **metodología** para la evaluación de un proceso de desarrollo de software respetando plenamente el modelo conceptual definido por el estándar.

### 1.3.2 Objetivos específicos

1. Implementar en el sistema (software) el estándar mexicano **NMX-I-006-NYCE** aplicado al sector de Tecnologías de la Información (TI) y especializado en la Evaluación de los Procesos.

2. Analizar el estándar mexicano **NMX-I-045-NYCE-2005** aplicado al sector de Tecnologías de la Información (TI) y especializado en los Procesos del Ciclo de Vida del Software con la finalidad de complementar el sistema (software).

### 1.4 Justificación

El sistema propuesto pretende apoyar a los evaluadores para hacerles menos engorrosa una **evaluación** sin el manejo de toda la información de los estándares (evita trasladar al lugar de la evaluación al estándar, todas sus partes y los estándares en los que este se apoye).

También asiste en una **autoevaluación** a empresas dedicadas al desarrollo de software que desean pasar posteriormente por un proceso de verificación oficial, a través de ayudas proporcionadas durante el proceso de evaluación completo.

De esta forma, las empresas se pueden familiarizar con el tema de los estándares mexicanos (NMX) y se fomenta su utilización para el desarrollo y mantenimiento del software, permitiéndoles conocer las ventajas de los estándares mexicanos y aprovecharlos como herramientas de competitividad, transparencia y confianza al producir software mexicano con calidad.

#### 1.4.1 Justificación de la selección del estándar

El Estándar se ha seleccionado como objeto de estudio para el desarrollo del sistema debido a las siguientes causas:

En México, la Secretaría de Economía (**SE**) que es un Organismo Gubernamental con el Programa de Desarrollo para la Industria de Software (**ProSoft**), tiene como objetivo general promover el desarrollo económico nacional a través del **otorgamiento de subsidios** de carácter temporal a proyectos que fomenten la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad,

productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas del sector de tecnologías de la información.

Desde el sexenio anterior, exige cumplir con la estrategia número 6 de ProSoft para adoptar modelos en capacidad de procesos, así como seguir los Estándares Mexicanos para el desarrollo y mantenimiento de software. Esto con la finalidad de que los estándares sean conocidos por más empresas y aprovechados como herramientas de competitividad, transparencia y confianza al producir software mexicano con calidad internacional.

Con la necesidad de cumplir con **dicha estrategia**, surge el Modelo de Procesos para la Industria del Software (**MoProSoft**), que permite a las organizaciones que no cuentan con procesos establecidos, lo usen ajustándolo de acuerdo a sus necesidades y las organizaciones que ya tienen procesos establecidos, lo utilicen como punto de referencia para identificar los elementos que les hace falta cubrir.

Normalización y Certificación Electrónica (**NYCE**) como Unidad de Verificación de Tecnologías de Información (UVTI) acreditada desde noviembre del 2005 por la Entidad Mexicana de Acreditación en los términos de la LFMN, evalúa el cumplimiento de MoProSoft que exige seguir el estándar NMX-I-059-NYCE-2005 Tecnología de la información – Ingeniería de software – Calidad de producto, basada en el estándar **NMX-I-006-NYCE "Tecnología de la información – Evaluación de los procesos"**, porque la NMX-I-006-NYCE es un Modelo Internacional orientado a empresas de software e incluso, empresas que cuentan con un departamento de desarrollo de software [35].

De esta forma, se da legitimidad y certeza jurídica al modelo de evaluación de madurez de la capacidad de procesos, se determina el nivel de madurez de la capacidad de procesos de las empresas, haciéndolas más competitivas y otorgándoles el correspondiente **Dictamen**. Una vez que las empresas obtienen la **verificación**, también demuestran que son capaces de:

- Optimizar procesos internos de la empresa.
- Generar la mejora continua en la empresa.
- Destacar sobre sus competidores y para sus clientes.
- Dar certidumbre a sus clientes.
- Aparecer en la **Lista Nacional de Empresas Dictaminadas**, que sirve como una referencia oficial para clientes, autoridades y competidores.

### 1.5 Beneficios esperados

Con el desarrollo y posterior utilización del sistema software mencionado, además de los puntos anteriores se agregan los siguientes beneficios especificados en la Tabla 1.1.

*Tabla 1.1 Beneficios del sistema NMXI006-Asistente.*

No.	Beneficios.
-----	-------------

1	<i>Proporcionar información relevante sobre el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE y el procedimiento de evaluación.</i>
2	<i>Guiar en el proceso de evaluación completo a través de ayudas (facilitar el seguimiento a la secuencia de fases que forman parte del proceso de evaluación).</i>
3	<i>Permitir el acceso al modelo de evaluación del proceso y a sus indicadores (consultar información específica como las descripciones completas).</i>
4	<i>Generar automáticamente los resultados de la evaluación reduciendo el tiempo y esfuerzo destinados en estas actividades.</i>
5	<i>Generar automáticamente la documentación necesaria (plan de la evaluación, reporte estadístico de los resultados y reporte final de la evaluación) durante el proceso de evaluación completo.</i>
6	<i>Almacenar y recuperar las evaluaciones para que sirvan de apoyo en la realización de futuras evaluaciones.</i>
7	<i>Proveer un sistema (software) cuyo uso aporte ventajas en el proceso de evaluación y que sea de operación sencilla (utilidad y facilidad de uso).</i>

## 1.6 Alcances y límites

El sistema de software desarrollado en esta tesis se llamará "NMXI006-Asistente" (Asistente para la Evaluación de Procesos de Desarrollo de Software basado en el Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE), tendrá su campo de acción de acuerdo con lo siguiente:

- a) Podrá utilizarse en las empresas dedicadas al desarrollo de software y empresas que cuentan con un departamento de desarrollo de software, ya que estará fundamentada en las directrices del Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE.
- b) Tomará en cuenta los aspectos correspondientes a la evaluación de Procesos de Desarrollo de Software de acuerdo con los requisitos definidos por el estándar NMX-I-006-NYCE.
- c) Dictaminará sobre el perfil de los procesos y el nivel de madurez de las empresas mencionadas anteriormente.
- d) Se centrará en la evaluación, por lo tanto, no servirá como guía para la implantación del modelo de procesos propuesto por el Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE. En cuanto a la implantación, este estándar define de manera general qué se debe hacer, pero no existe una parte que explique cómo se debe realizar.
- e) Facilitará el proceso de evaluación ya que automatiza este proceso y no se pretende aplicarlo como sustituto parcial o total de un proceso de verificación oficial, el cual es aplicado únicamente por las instancias autorizadas correspondientes.
- f) Los dictámenes proporcionados por este sistema, no sustituirán de ninguna manera la documentación oficial que avale la verificación según el estándar NMX-I-006-NYCE.

## 1.7 Organización de la tesis

El **Capítulo 2** contiene algunas definiciones de conceptos importantes relacionados con la evaluación de los procesos. También se presenta un resumen de los sistemas (software) desarrollados hasta el momento y que se relacionan con los procesos de desarrollo de software.

En el **Capítulo 3** se describe detalladamente el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos. Este se basa en un modelo bidimensional y por lo tanto, se explica el modelo de evaluación de los procesos y el modelo de referencia de los procesos. También el marco de medición de la capacidad de los procesos. Además, se proporciona un breve resumen del estándar mexicano NMX-I-045-NYCE Tecnología de la Información – Procesos del Ciclo de Vida del Software.

El **Capítulo 4** contiene el análisis, diseño e implementación del sistema NMXI006-Asistente. Se presenta la especificación del sistema, los diagramas necesarios (casos de uso, diagramas de clases, diagramas de secuencia, diagrama de actividades, diagramas de estados), la arquitectura del sistema, el diseño de la base de datos y la forma en que se construye el sistema.

El **Capítulo 5** muestra las pruebas y los resultados. Se documenta el proceso y los resultados obtenidos de la encuesta realizada a empresas mexicanas dedicadas al desarrollo de software, incluso se analizan sus sugerencias.

Por último, en el **Capítulo 6** se definen las conclusiones y los posibles trabajos futuros que enriquecerán este trabajo de investigación.

# Capítulo 2

## 2 ESTADO DEL ARTE

### 2.1 Introducción

Desde hace aproximadamente cinco años, el avance en la evaluación de los procesos de desarrollo de software configura un fenómeno de creciente importancia en México, así como en el escenario de las Tecnologías de Información (TI).

En este capítulo se resumen los conceptos relevantes involucrados con el tema que responden a las preguntas siguientes: ¿Qué es un proceso de desarrollo de software? ¿Qué es calidad del software? ¿Qué es un Modelo de Procesos de Desarrollo de Software?

También se explican algunos sistemas que han sido desarrollados y hacen referencia a los procesos de desarrollo de software. Sin embargo, aún no se cuenta con suficientes sistemas de apoyo en nuestro país, dadas las adversidades que se presentan como el limitado fomento y acceso a la información correspondiente.

### 2.2 Conceptos relevantes para la evaluación de los procesos

Actualmente, los problemas que buscan una solución en el software son cada vez más complejos, esta complejidad sobrepasa la habilidad de desarrollar y mantener el software por parte de las empresas que se dedican a esta actividad.

Debido a esto, las empresas mexicanas desarrolladoras de software deben evolucionar hacia la cultura de excelencia en **Ingeniería y Administración del Software**, para lograr ser capaces de desarrollar y entregar software confiable, a tiempo y apegado al presupuesto acordado con el cliente. Además, se proporciona una mayor garantía a los clientes de que todo acuerdo se cumplirá. Es por eso, que se debe medir la **calidad del software**.

De acuerdo a DeMarco [11], la Calidad del Software está directamente relacionada con su proceso de desarrollo, considera que un proceso bien conocido y ampliamente utilizado, sustentado en medición y predicción de eventos, permite controlar en buena medida la producción de software y en consecuencia, software de calidad.

Pressman [12] determina Calidad del Software como "el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad y desempeño explícitamente establecidos; el cumplimiento de los estándares de desarrollo explícitamente documentados; por último, el cumplimiento de las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente".

Farley [13] piensa que la Calidad del Software es la disciplina tecnológica y administrativa dedicada a la producción sistemática de productos de

software, que son desarrollados y modificados a tiempo y dentro de un presupuesto definido. Schach [4] menciona que tiene como objetivo la producción de software libre de fallas, entregado a tiempo, dentro del presupuesto y que satisfaga las necesidades del cliente.

En general, el éxito de las empresas depende en gran medida de la *definición y seguimiento* adecuados de sus procesos.

Oktaba [31] define un **Proceso de Software** como un conjunto de actividades técnicas y administrativas realizadas durante la adquisición, desarrollo, mantenimiento y retiro de software. Estos procesos de software, requieren procesos especializados que abarquen desde la creación hasta la administración y mantenimiento de software.

El desarrollo y mantenimiento de software se lleva a cabo a través de una serie de actividades realizadas por equipos de trabajo. Por eso, la Ingeniería de Software se ha dedicado a identificar las mejores prácticas, para realizar estas actividades recopilando las experiencias exitosas de la Industria del Software a *nivel mundial*, mejor conocidas como **modelos de procesos**.

Weitzenfeld [14] considera que un **modelo de procesos de desarrollo de software** define como solucionar la problemática del desarrollo de sistemas de software, ya que para esta actividad se requiere resolver ciertas fases de su proceso, las cuales se conocen como *ciclo de vida del desarrollo de software*. Incluso, el *modelo de procesos* debe tomar en cuenta una variedad de aspectos, como el conjunto de personas, reglas, políticas, actividades, componentes de software, metodologías y herramientas utilizadas.

### 2.3 Sistemas que apoyan en la mejora de los procesos

En la Figura 2.1 se presentan algunos sistemas más utilizados en las empresas para la **implementación** de modelos de mejora de procesos software, indicando a cuáles de los siguientes procesos ese sistema brinda apoyo:

- a) Suministro (SUM).
- b) Definición de requisitos (RQU).
- c) Análisis de los requisitos del sistema (RQSI).
- d) Gestión del modelo del ciclo de vida (MCV).
- e) Planificación del proyecto (PP).
- f) Evaluación del control del proyecto (ECP).
- g) Gestión de la configuración del software (GCS).
- h) Gestión de la configuración (GC).
- i) Medición (MED).
- j) Seguridad de la calidad del software (ACS).

Herramienta	SUM	RQU	RQSYS	MCV	PP	ECP	GCS	GC	MED	ACS
 KEMIS									✓	
 trac					✓	✓	✓	✓		
 dotProject					✓	✓				
 redMine					✓	✓	✓	✓		
 Project Open					✓	✓				
 phpCollab					✓	✓				
 SUBVERSION							✓	✓		
 git							✓	✓		
 CVS							✓	✓		

**Figura 2.1 Sistemas para la implantación de algunos procesos software.**

La Tabla 2.1 especifica una breve descripción de los sistemas mencionados:

*Tabla 2.1 Sistemas para la implantación de procesos software y sus descripciones.*

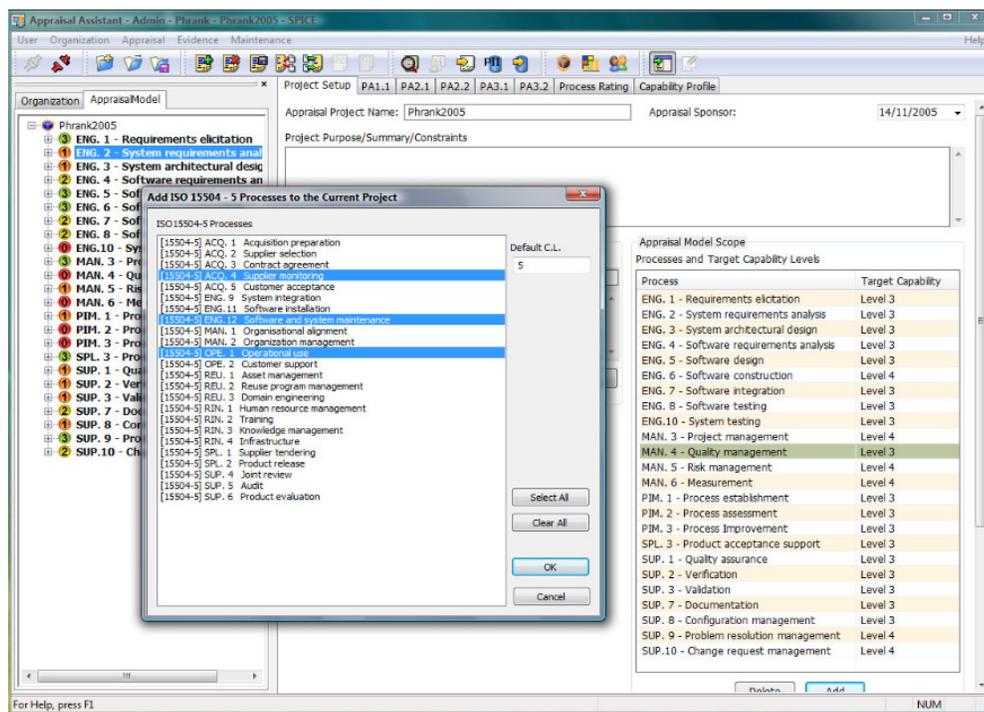
Sistema	Descripción
Kemis	Brinda un conjunto predefinido de aplicaciones de software libre que permiten implantar un sistema de medición de la calidad software a nivel operativo, táctico y estratégico.
Trac	Apoya en la gestión de proyectos software. Proporciona utilidades para generar documentación, gestión de tareas, informes de fallos e integración con subversión.
dotProject	Sirve para la gestión de proyectos basada en web, multiusuario y soporta varios lenguajes. Se orienta a la administración de recursos para desarrollar un producto, cuya producción requiera de un conjunto de actividades o tareas que se desarrollen entre ellas en forma paralela o independiente.
RedMine	Apoya en la gestión de proyectos software y es una aplicación web. El administrador da de alta los proyectos, puede dar de alta a los desarrolladores y jefes de proyecto.
Project Open	Aplicación web de código abierto. Se aplica en la gestión de proyectos e integra tareas como: planificación de proyectos, recursos humanos, facturación, etc.
phpCollab	Es un sistema web para la gestión de proyectos. Permite gestionar proyectos, asignando tareas al personal participante, crear un foro de debate para cada proyecto y almacenar la documentación del mismo.
Subversión	Sistema para el control de versiones, ofrece administrar las versiones de los archivos de un proyecto, promoviendo la colaboración entre los miembros de un equipo de trabajo, así como la coordinación de las tareas entre ellos.
GIT	Sistema de control de versiones distribuido con funcionalidades que facilitan el trabajo al desarrollador.
CVS	Implementa un sistema de control de versiones: mantiene el registro de todo el trabajo y los cambios en los ficheros (código fuente principalmente) que forman un proyecto y permite que distintos desarrolladores (potencialmente situados a gran distancia) colaboren.

Estos sistemas no ayudan en la determinación de la capacidad de los procesos de desarrollo de software bajo algún estándar en particular. Por lo

tanto, no guían durante un proceso de evaluación completo y se limitan a atacar ciertos procesos de manera separada [30].

## 2.4 Sistema para la evaluación de los procesos

*Appraisal Assistant* (año 2005) es una aplicación de escritorio desarrollada en Australia y en idioma inglés. Sirve para la determinación de la capacidad de los procesos bajo el estándar ISO/IEC 15504 (véase Figura 2.2). Permite almacenar las evaluaciones efectuadas y contiene un módulo completo de ayuda [34].



**Figura 2.2 Sistema Appraisal Assistant.**

Algunos inconvenientes que presenta este sistema son:

- En el plan de evaluación no se registra la mínima entrada requerida para una evaluación (de acuerdo al estándar señalado), por lo tanto, el plan de evaluación está incompleto.
- El sistema no permite obtener un reporte del plan de evaluación que sirva como apoyo para efectuar la evaluación.
- El sistema no guía de manera fácil e intuitiva a través de un proceso de evaluación completo, por lo que se necesita invertir una cantidad de tiempo considerable para utilizarlo.
- No genera un reporte final con los datos especificados en el estándar, ni brinda una conclusión de la evaluación o sugerencias para las mejoras de los procesos.

## 2.5 Sistemas desarrollados en México

Los siguientes trabajos de investigación son tesis de Maestría realizadas en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS - UNAM) y el Centro de Investigación en Computación (CIC - IPN).

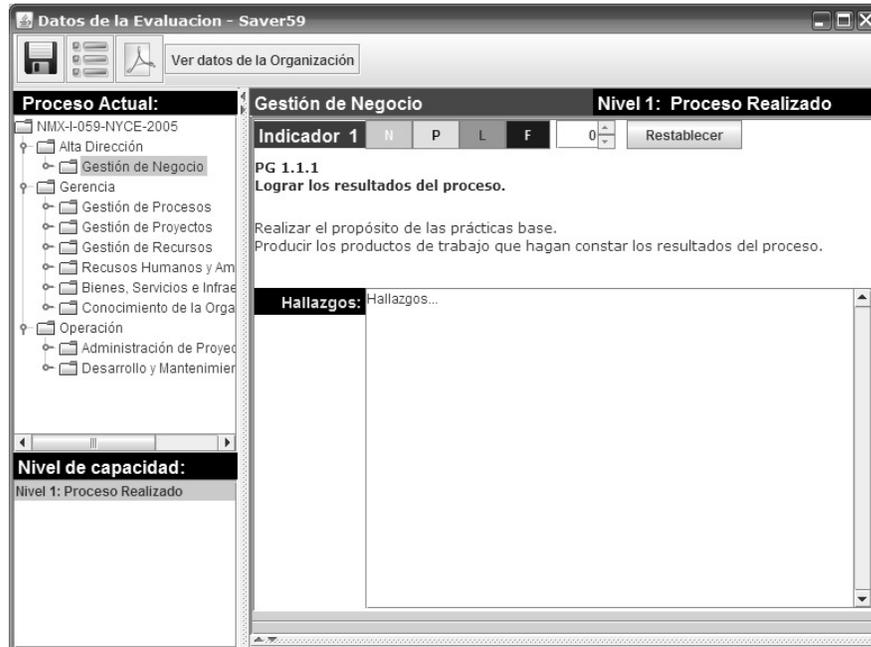
- a) **Sistema de guía y supervisión para el uso automatizado del modelo de procesos Moprosoft (año 2006 y apoya en la mejora de los procesos).** Este sistema sirve para la *implantación* de los procesos, considera las actividades que se tienen que llevar a cabo, dependencias entre ellas, roles involucrados y sus permisos, incluso productos generados en cada una de las actividades, validaciones y calificaciones que se les debe hacer a estos últimos (véase Figura 2.3).

Por ejemplo, cuando un usuario ingresa al sistema, su rol es reconocido junto con sus proyectos y con esa información se despliegan las actividades que debe realizar y ninguna más. Pero falta funcionalidad como tomar en cuenta las dependencias y estados de los productos, esto quiere decir que si un producto B necesita de un producto A y el producto A no se ha creado, el sistema debe indicarlo. El sistema tampoco informa de las actividades realizadas y las pendientes, siendo el usuario el que debe llevar un registro de ello [10].



**Figura 2.3 Sistema de guía y supervisión bajo el modelo de procesos.**

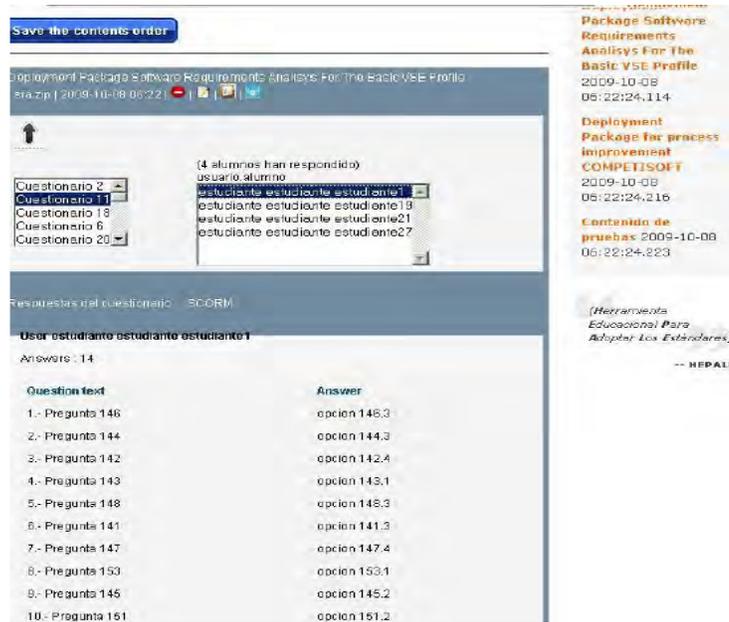
- b) **Evaluación automatizada de procesos de desarrollo de software bajo el estándar NMX-I-059-NYCE (año 2009 y apoya en la determinación de la capacidad de los procesos).** Este sistema apoya en la determinación de la capacidad de los procesos de desarrollo de software bajo el estándar mencionado. Sirve de apoyo a los evaluadores y permite generar un reporte final con los resultados de la evaluación (véase Figura 2.4). Debido a que se enfoca a usuarios expertos en el tema, no se invirtió demasiado tiempo de la creación de ayudas [8].



**Figura 2.4 Sistema de evaluación automatizada de procesos.**

- c) **Herramienta educativa para la adopción de procesos (año 2010).** Propone el uso del aprendizaje en línea como una estrategia adecuada para aprobar el tema de la evaluación de los procesos. Sirve a las empresas para capacitar a sus integrantes y explica los modelos permitiendo su implementación. Cuenta con una retroalimentación y genera una serie de lecciones aprendidas, de este modo, los capacitadores tienen información del modo de estudio de los capacitados (véase Figura 2.5).

El sistema apoya en la enseñanza del tema, no en la implantación ni en la determinación de la capacidad de los procesos [9].



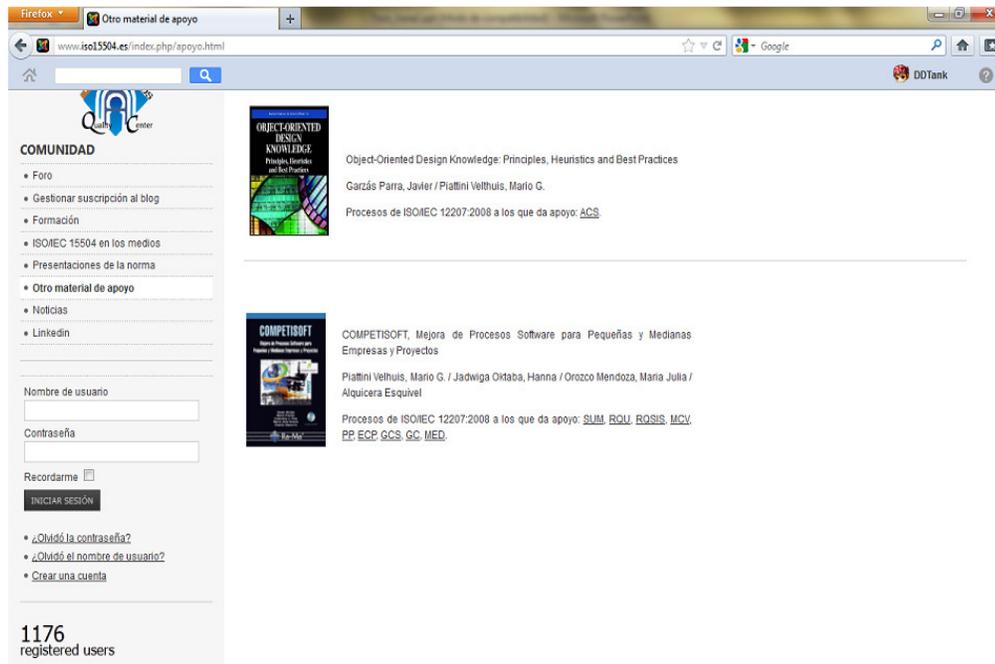
**Figura 2.5 Sistema educacional para la adopción de procesos.**

## 2.6 Portal oficial que promueve el uso de estándares para la evaluación de los procesos

En España, existe un portal oficial [30] cuyo objetivo es crear un lugar que reúna toda la información relativa a la mejora de la calidad del software conforme al estándar internacional ISO/IEC 15504, también pretende proporcionar un acercamiento al estándar a particulares y empresas, de manera gratuita.

Cuenta con 1175 usuarios registrados y a través de un seguimiento realizado se define que aproximadamente cada 3 meses se dan de alta 150 nuevos usuarios (véase Figura 2.6).

En el futuro, este portal busca incorporar guías de ayuda para la implantación de los procesos del ciclo de vida del desarrollo software con la finalidad de ofrecer los conocimientos necesarios para aquellas empresas que tienen el propósito de obtener una certificación bajo esta norma. Incluso, recogerá información de otras normas internacionales en Ingeniería de Software.



**Figura 2.6 Portal oficial para la evaluación de los procesos.**

## 2.7 Resumen

El análisis de la información recopilada en otros trabajos de tesis, artículos y sitios web, ha permitido enriquecer este trabajo de investigación.

Cabe mencionar, que los sistemas señalados en este capítulo principalmente se aplican en la implantación de los procesos.

Además, los pocos sistemas que apoyan en la determinación de la capacidad de los procesos emplean otros estándares o se enfocan a usuarios expertos como evaluadores. Uno de los sistemas no permite navegar entre los procesos a evaluar y actualizar las calificaciones (incluyendo notas). El otro sistema, no genera la documentación necesaria para efectuar una evaluación de manera correcta.

Sin embargo, conocer sus puntos fuertes y débiles fue de gran utilidad para continuar con la definición del sistema NMXI006-Asistente.

# Capítulo 3

### 3 LOS ESTÁNDARES MEXICANOS NMX-I-006-NYCE Y NMX-I-045-NYCE

#### 3.1 Introducción

Estos estándares mexicanos son empleados por empresas involucradas en la planeación, administración, supervisión, control y mejora de la adquisición, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y soporte de productos y servicios software.

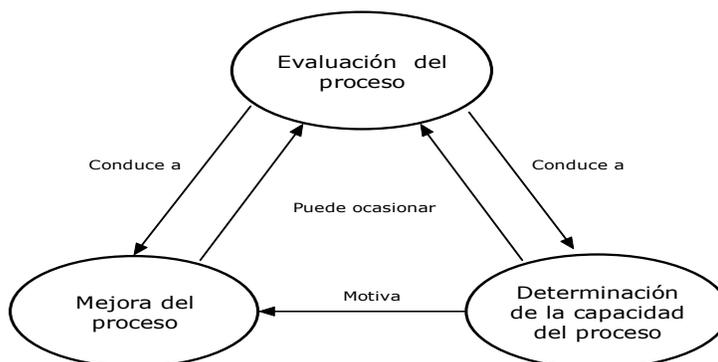
Además, el estándar NMX-I-045-NYCE se menciona porque apoya a al estándar NMX-I-006-NYCE pero no es el caso de estudio, ya que este se centra en el estándar NMX-I-006-NYCE.

#### 3.2 Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos

El estándar NMX-I-006-NYCE proporciona un método estructurado (marco) para la **evaluación de los procesos**, de esta forma, las empresas pueden entender el estado de sus propios procesos y mejorarlos.

La evaluación del proceso tiene dos contextos principales para su empleo, la mejora de un proceso y la determinación de la capacidad del proceso (véase Figura 3.1).

- a) La **mejora de un proceso** otorga los medios para describir la práctica actual dentro de una empresa, en términos de la capacidad de los procesos seleccionados. Los realizadores dan prioridad a los procesos a través del análisis de los resultados que identifica las fortalezas, debilidades y riesgos propios de estos.
- b) La **determinación de la capacidad del proceso** se relaciona con el análisis de la capacidad propuesta de los procesos seleccionados, con respecto a un perfil de la capacidad meta del proceso, para identificar algunos de los riesgos que implica el compromiso de un proyecto cuando se emplean los procesos seleccionados.



**Figura 3.1 Relación de la evaluación del proceso.**

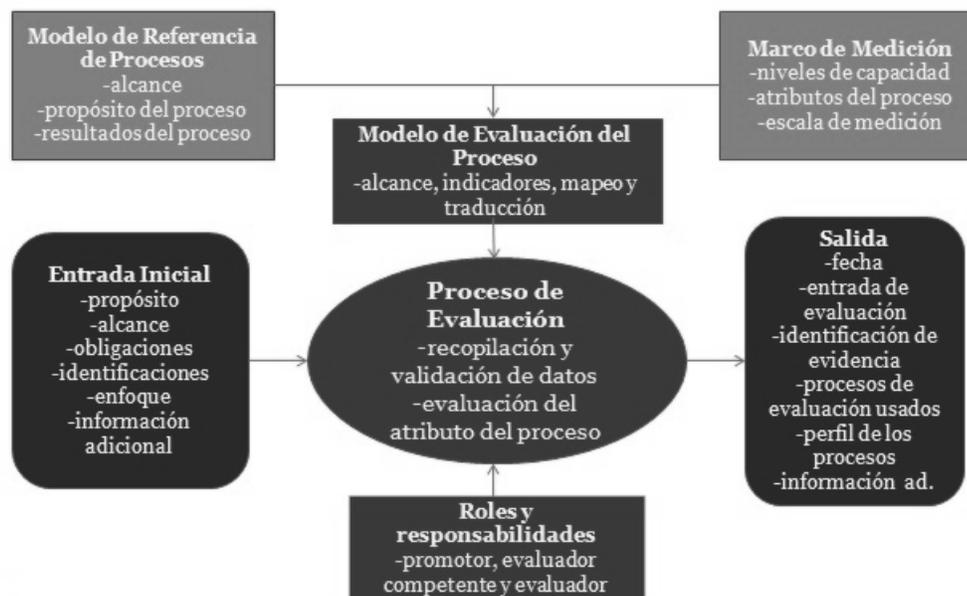
La **evaluación del proceso** examina los procesos empleados por una empresa, determina si dichos procesos son efectivos para el logro de sus objetivos, describe la práctica actual en una empresa con respecto a la capacidad de los procesos seleccionados, sus resultados se emplean y analizan para realizar actividades de mejora del proceso o para determinar la capacidad del proceso conforme a las necesidades del negocio en la empresa [1].

### 3.2.1 Realización de una evaluación

La **evaluación del proceso** se basa en un **modelo bidimensional** que contiene la dimensión del proceso y la dimensión de la capacidad.

1. La *dimensión del proceso* está provista por un **Modelo de Referencia de Procesos** (externo), el cual define un conjunto de procesos caracterizados por la declaración del propósito del proceso y los resultados del proceso.
2. La *dimensión de la capacidad* consta de un **Marco de Medición** que comprende 6 niveles de capacidad del proceso y sus atributos del proceso (AP) asociados [2].

Véase la Figura 3.2 que muestra estos elementos normativos del estándar NMX-I-006-NYCE.



**Figura 3.2 Elementos normativos del estándar NMX-I-006-NYCE.**

En la figura anterior también se visualizan los siguientes elementos:

3. El **Modelo de Evaluación del Proceso** que se sustenta en un conjunto de *indicadores de evaluación*, los cuáles permiten

determinar el cumplimiento de los *atributos del proceso* para todos los procesos que se encuentren en el alcance de la evaluación. Estos indicadores se relacionan directamente con los propósitos y los resultados de los procesos (dimensión del proceso), así como con los atributos del proceso (dimensión de la capacidad).

4. La *Entrada Inicial* requiere definir el **propósito de la evaluación**, el cual es comprender la capacidad de los procesos implementados por una empresa.
5. El *Proceso de Evaluación* debe estar **documentado** para que ayude a efectuar la evaluación de manera correcta y su propósito de esta. También contiene las siguientes actividades:
  - i) **Planeación.** Desarrollo y documentación del plan de evaluación. El plan de evaluación está compuesto por la *información de entrada* (véase Tabla 3.1).
  - ii) **Recopilación de datos.** Obtener los datos requeridos para evaluar los procesos dentro del alcance de la evaluación.
  - iii) **Validación de datos.** Validar los datos recopilados, asegurar que los datos sean consistentes en su conjunto.
  - iv) **Calificación de atributos del proceso (AP) con base en los datos validados.** Registrar el proceso de toma de decisiones que justifica la calificación obtenida.
  - v) **Generación de reportes.** Recopilar e incluir los resultados de la evaluación en el **registro de la evaluación**.
6. La *Salida* de la evaluación consta de un conjunto de evaluaciones de los *atributos del proceso* para cada proceso evaluado, llamado **perfil de proceso**, incluso puede incluir el nivel de capacidad logrado por ese proceso.

Tabla 3.1 Información de entrada para la evaluación.

No.	Información de Entrada
1	<b>Identificar al promotor</b> y su relación con la unidad de la organización a ser evaluada.
2	<b>Propósito</b> de la evaluación.
3	<b>Alcance</b> de la evaluación (procesos investigados dentro de la unidad), nivel de capacidad más alto investigado para cada proceso, la unidad de la organización que aplica los procesos y el contexto.
4	<b>Enfoque</b> de la evaluación.
5	<b>Restricciones</b> de la evaluación, considera la disponibilidad de recursos clave, duración máxima de la evaluación, los procesos específicos o unidades por excluir de la evaluación.
6	<b>Identificar el modelo de evaluación del proceso.</b>
7	<b>Identificar el evaluador competente.</b>
8	<b>Criterios</b> para determinar la competencia del evaluador responsable de la evaluación.
9	<b>Identificar evaluadores, grupo evaluador y personal de apoyo</b> , así como sus roles (responsabilidades específicas para la evaluación).
10	<b>Información adicional.</b>

En la siguiente Tabla 3.2 se especifican los **roles** y **responsabilidades** para llevar a cabo una evaluación.

Tabla 3.2 Roles y responsabilidades.

<b>Roles</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Promotor</b>	Verifica que el individuo con la responsabilidad de evaluar la conformidad, sea un evaluador competente. Asegura la disponibilidad de recursos para conducir la evaluación.
<b>Evaluador Competente</b>	Asegura y documenta que la evaluación sea conducida de acuerdo con los requisitos de la NMX-I-006-NYCE y que los participantes estén informados sobre su propósito, alcance y enfoque. Confirma la recepción de los resultados de la evaluación entregados al promotor.
<b>Evaluadores</b>	Realizan actividades asignadas asociadas con la evaluación (planeación, recopilación de datos, validación de datos, generación de reportes y califican los AP).

Como **resultado** de la implementación exitosa de la evaluación del proceso, se determina la información y los datos que caracterizan a los procesos evaluados, así como el grado en que los procesos logran su propósito.

### 3.2.2 Marco de medición de la capacidad del proceso

Define un marco de mediciones y esquema para establecer la capacidad de un proceso implementado con respecto al modelo de evaluación del proceso. La medida de capacidad se basa en un conjunto de **Atributos de Proceso** (AP).

El grado en el que el proceso cumple con su propósito está caracterizado en una escala de calificaciones definida de 6 grados (véase la siguiente Figura 3.3 y Tabla 3.3).

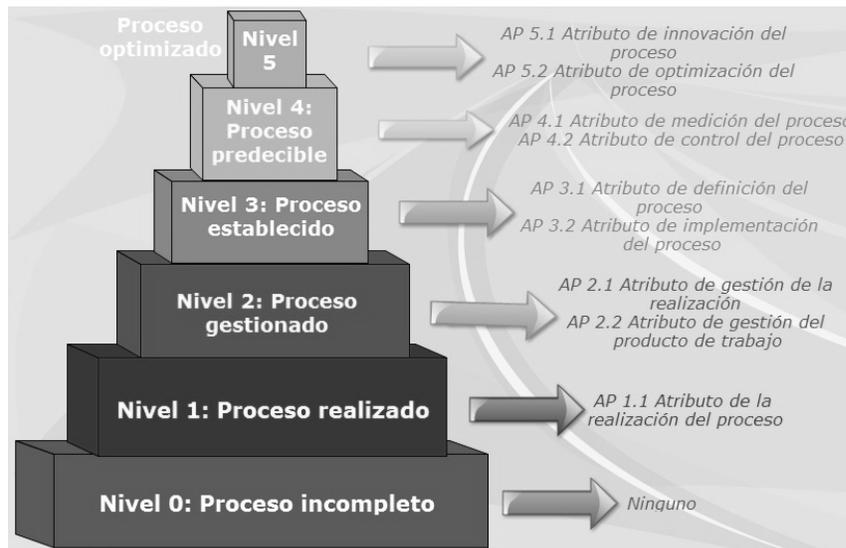


Figura 3.3 Niveles de capacidad de la NMX-I-006-NYCE.

Tabla 3.3 Niveles de capacidad y sus atributos del proceso.

<b>Nivel de Capacidad</b>	<b>Atributos del proceso</b>
<b>Nivel 0 PROCESO INCOMPLETO.</b> No se cumple el propósito del	Ninguno.

<p>proceso y existe poca/nula evidencia de cualquier logro sistemático.</p>	
<p><b>Nivel 1 PROCESO REALIZADO.</b> El proceso implementado logra su propósito.</p>	<p><b>AP 1.1 Atributo de la realización del proceso,</b> es la medida del grado de cumplimiento de su propósito.</p>
<p><b>Nivel 2 PROCESO GESTIONADO.</b> El proceso realizado se implementa de manera administrada y sus productos de trabajo están apropiadamente establecidos, controlados y mantenidos.</p>	<p><b>AP 2.1 Atributo de gestión de la realización,</b> es la medida del grado de gestión de la realización del proceso. Se logra cuando se identifican <b>objetivos de desempeño</b> del proceso, el <b>desempeño</b> está planeado, supervisado y ajustado, también las <b>responsabilidades y autoridades</b> están definidas, asignadas y comunicadas, además los <b>recursos y la información</b> están identificados, disponibles, asignados y utilizados para la realización del proceso, por último, las <b>interfases</b> están administradas entre las partes involucradas.</p> <p><b>AP 2.2 Atributo de gestión del producto de trabajo,</b> es la medida del grado de la gestión apropiada de los productos de trabajo resultantes del proceso. Se logra cuando se definen los <b>requisitos para los productos de trabajo</b> del proceso, para su <b>control</b> y la <b>documentación</b>, además los productos de trabajo están apropiadamente identificados, documentados, controlados y revisados.</p>
<p><b>Nivel 3 PROCESO ESTABLECIDO.</b> El proceso gestionado se implementa mediante el proceso definido, capaz de lograr los resultados del proceso.</p>	<p><b>AP 3.1 Atributo de definición del proceso,</b> es la medida del grado en el que se mantiene el proceso normalizado en la implementación del proceso definido. Se logra cuando se definen los <b>elementos fundamentales de un proceso normalizado</b>, se determina su <b>secuencia e interacción</b> con otros procesos, luego se identifican sus <b>competencias e infraestructura</b> requeridas, así como los <b>roles y el ambiente de trabajo</b> para realizarlo, además, los <b>métodos adecuados</b> para la supervisión de la efectividad y lo apropiado de un proceso.</p> <p><b>AP 3.2 Atributo de implementación del proceso,</b> es la medida del grado de efectividad en la implementación del proceso normalizado como proceso definido, que logra sus resultados. Se logra cuando se <b>implementa un proceso definido</b> con base en el proceso normalizado ajustado y/o apropiadamente seleccionado, también debe ser un <b>personal competente</b> el que realiza el proceso definido.</p>
<p><b>Nivel 4 PROCESO PREDECIBLE.</b> El proceso establecido opera dentro de ciertos límites para lograr sus resultados.</p>	<p><b>AP 4.1 Atributo de medición del proceso,</b> es la medida del grado en el que se utilizan los resultados de la medición, asegurando que la realización del proceso apoye el logro de los objetivos aplicables del proceso. Se logra cuando se establecen las <b>necesidades de información del proceso</b> que soporten las metas aplicables de negocio, se obtienen los <b>objetivos de la medición del proceso</b> (de dichas necesidades) y se establecen los <b>objetivos cuantitativos</b> para la realización del proceso, también se recopilan, analizan y reportan los <b>resultados de la medición</b> (supervisan el grado de cumplimiento de objetivos cuantitativos).</p> <p><b>AP 4.2 Atributo de control del proceso,</b> es la medida del grado en el que el proceso se administra cuantitativamente para producir un proceso que sea capaz y predecible dentro de los límites definidos. Se logra cuando se determinan y aplican las <b>técnicas de análisis y control</b>, se establecen los <b>límites de control de la variación</b> para el desempeño normal del proceso, luego se determinan las <b>causas específicas de variación</b> y se toman sus <b>acciones correctivas</b>, por último, se restablecen los límites de control (si es necesario).</p>
	<p><b>AP 5.1 Atributo de innovación del proceso,</b> es la medida del grado de identificación de los cambios al proceso resultantes del análisis</p>

<p><b>Nivel 5 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO.</b> El proceso predecible se mejora continuamente para lograr las metas actuales y futuras aplicables de negocio.</p>	<p>(causas comunes de la variación del desempeño) e investigación de los enfoques de innovación a la definición e implementación del proceso. Se logra cuando se definen los <b>objetivos para la mejora del proceso</b>, se analizan los <b>datos apropiados</b> para identificar las causas comunes de la variación en el desempeño del proceso y las oportunidades de mejores prácticas e innovación, además se establece una <b>estrategia de implementación</b> para lograr estos objetivos.</p> <p><b>AP 5.2 Atributo de optimización del proceso</b>, es la medida del grado en que los cambios tienen impacto efectivo en la definición, gestión y desempeño del proceso, para lograr una mejora aplicable de los objetivos del proceso. Se logra cuando se <b>evalúa el impacto de los cambios propuestos</b> contra el objetivo del proceso definido y normalizado, se <b>administra la implementación de los cambios acordados</b>, se <b>evalúa la efectividad del cambio</b> del proceso.</p>
---	--

La **Calificación de los AP** se realiza con una escala de calificación ordinal que se muestra en la siguiente Tabla 3.4, la cual expresa los niveles de cumplimiento de los AP. Cada calificación de un AP debe tener un identificador que registre el nombre del proceso y atributo evaluado [2].

Tabla 3.4 Escala de calificación de los atributos del proceso.

Puntos	Porcentaje logrado	Definición
“N” NO LOGRADO	0 al 15%	Existe poca o nula evidencia del cumplimiento del atributo definido del proceso evaluado.
“P” PARCIALMENTE LOGRADO	Mayor que 15% hasta 50%	Existe evidencia de una aproximación, cumplimiento parcial porque unos aspectos son impredecibles del atributo definido del proceso evaluado.
“L” CONSIDERABLEMENTE LOGRADO	Mayor que 50% hasta 85%	Existe evidencia de una aproximación sistemática, existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.
“F” COMPLETAMENTE LOGRADO	Mayor que 85%	Existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado, no tiene debilidades significativas.

El nivel de capacidad que cumple el proceso, se obtiene a partir de las calificaciones de los AP, de acuerdo con el **Modelo de Niveles de la Capacidad del Proceso** definidos en la siguiente Tabla 3.5:

Tabla 3.5 Calificaciones del nivel de capacidad del proceso.

Escala	Atributos del proceso	Calificación
Nivel 1	Realización del proceso	Consideradamente o completamente
Nivel 2	Realización del proceso	Completamente
	Gestión de la realización del producto de trabajo	Consideradamente o completamente
Nivel 3	Gestión del producto de trabajo	Consideradamente o completamente
	Realización del proceso	Completamente
	Gestión de la realización del producto de trabajo	Completamente
	Definición del proceso	Consideradamente o completamente
Nivel 4	Implementación del proceso	Consideradamente o completamente
	Realización del proceso	Completamente
	Gestión de la realización del producto de trabajo	Completamente
	Definición del proceso	Completamente
	Implementación del proceso	Completamente
Nivel 5	Medición del proceso	Consideradamente o completamente
	Control del proceso	Consideradamente o completamente
	Realización del proceso	Completamente
	Gestión de la realización del producto de trabajo	Completamente
	Definición del proceso	Completamente
	Implementación del proceso	Completamente
	Medición del proceso	Completamente
	Control del proceso	Completamente
Innovación del proceso	Consideradamente o completamente	
Optimización del proceso	Consideradamente o completamente	

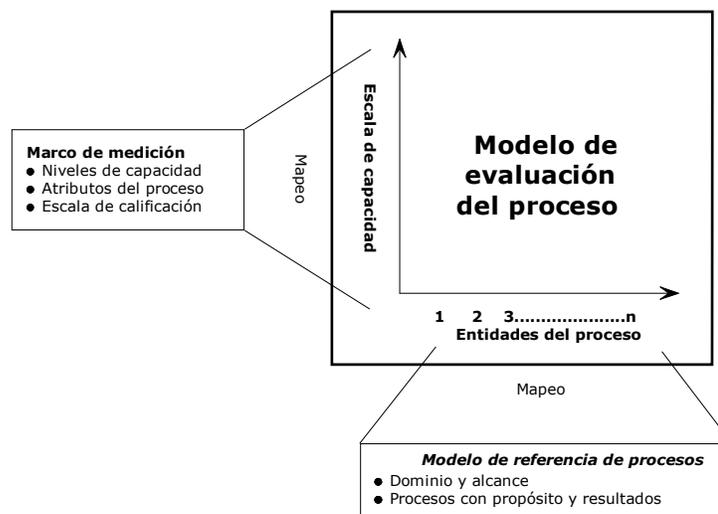
### 3.2.3 Modelo(s) de referencia de proceso(s)

Provee un mecanismo para que los modelos de evaluación del proceso se relacionen con el marco de medición. Sus **requisitos** son la declaración de su **dominio, descripción de los procesos y relación entre dichos procesos** dentro de su alcance, así como la descripción de su **relación con el contexto** de su uso deseado.

Las **descripciones del proceso** son sus elementos fundamentales, incluyen una declaración del propósito del proceso, los objetivos completos de la realización del proceso a un alto nivel y el conjunto de resultados que demuestra el logro exitoso del propósito del proceso. La declaración del resultado describe la producción de un artefacto, un cambio significativo de estado o el cumplimiento de restricciones específicas (requisitos, metas).

### 3.2.4 Modelo de evaluación de los procesos

Es la **base** para la recopilación de evidencia y calificación de la capacidad del proceso. Proporciona una **vista bidimensional**, una es la **dimensión del proceso**, donde se describe un conjunto de entidades del proceso relacionado con los procesos definidos en el modelo de referencia de procesos. La otra es la **dimensión de la capacidad**, donde se describen las capacidades relacionadas con los niveles de capacidad y atributos del proceso definidos en este estándar (véase Figura 3.4).



**Figura 3.4 Relaciones en el modelo de evaluación del proceso.**

Para asegurar que los resultados de una evaluación están acordes con el perfil del proceso de este estándar, de manera repetible y confiable, los modelos de evaluación del proceso tienen que apegarse a ciertos **requisitos**, los cuales son la definición de su **propósito, alcance y elementos**, su **mapeo** en el marco de medición y en el modelo de

referencia de proceso, así como un **mecanismo** para expresar consistentemente los resultados.

### **3.2.5 Modelo de evaluación del proceso (Parte 5 NMX-I-006-NYCE)**

Se encuentra en conformidad con los requisitos y asociado con los AP establecidos en el **marco de medición de la capacidad** (parte 2 NMX-I-006-NYCE), también utiliza el **modelo de procesos de referencia** (NMX-I-045-NYCE) e incluye los **indicadores de evaluación**.

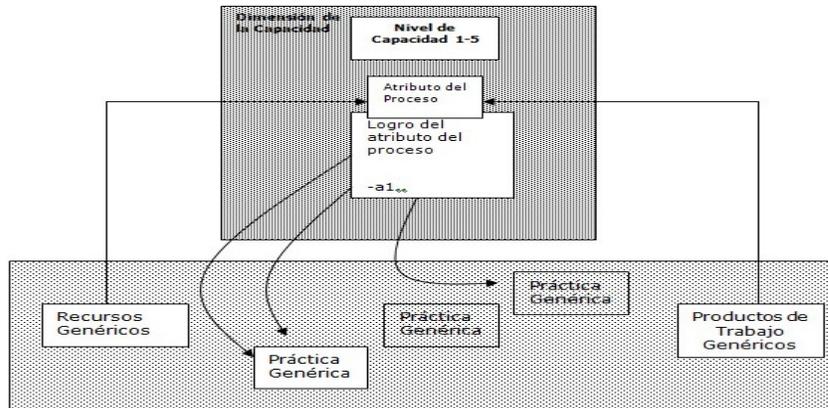
Para realizar una evaluación, las descripciones del proceso y sus resultados (modelo de procesos de referencia), así como las definiciones de los AP, no son suficientes. Debido a esto, se requiere de un mayor nivel de detalle, definiendo un grupo de **indicadores de la evaluación** utilizados por un evaluador para reunir la evidencia objetiva que le permitirá calificar los AP [32].

El **modelo de evaluación del proceso** se basa en el principio de que la capacidad de un proceso se evalúa demostrando el logro de los AP en base a las evidencias relacionadas con los **indicadores de la evaluación**. Los indicadores de evaluación se dividen en:

- 1. Indicadores de Capacidad del Proceso** utilizados en los niveles de capacidad del 1 al 5.
- 2. Indicadores de la Realización del Proceso** utilizados en el nivel de capacidad 1.

Los AP en la dimensión de la capacidad tienen un grupo de **indicadores de capacidad del proceso** que proporciona una indicación del alcance del logro del atributo en el proceso ejemplificado (véase la Figura 3.5) y son:

- a) **Prácticas Genéricas** (PG). Actividades de tipo genérico y proporcionan una guía sobre la implementación de las características del atributo (prácticas de gestión).
- b) **Recursos Genéricos** (RG). Recursos asociados que se utilizan cuando se realiza el proceso con el fin de lograr el atributo (recursos humanos, herramientas, métodos e infraestructura).
- c) **Productos de Trabajo Genérico** (PTG). Conjunto de características evidentes en estos productos, como resultado del logro de un atributo.

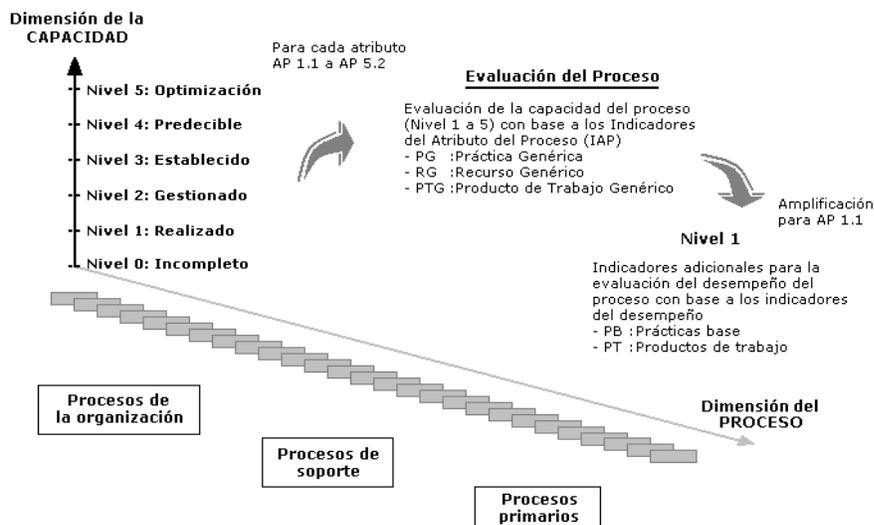


**Figura 3.5 Indicadores de la capacidad del proceso.**

Cada proceso en la dimensión del proceso tiene un grupo de **indicadores de la realización del proceso**, utilizados para medir el grado de realización del proceso para el proceso evaluado y son:

- a) **Práctica Base (PB)**. Actividad que considera el propósito de un proceso en particular, se describen en un nivel abstracto, identificando "qué" se haría sin especificar el "como".
- b) **Producto de Trabajo (PT)**. Producido por la realización de un proceso y cada uno tiene un conjunto definido de características del producto que se pueden identificar y utilizar para lograr el propósito del proceso.

Los indicadores de la realización del proceso y de la capacidad del proceso, representan los **tipos de evidencia objetiva** encontrada en una ejemplificación de un proceso y, por lo tanto, se podría utilizar para evaluar el logro de la capacidad. Véase Figura 3.6, muestra la relación de los indicadores de la evaluación con la realización y la capacidad del proceso.



**Figura 3.6 Indicadores de la evaluación.**

Un indicador se define como una **característica objetiva** de una práctica o producto de trabajo que apoya el criterio del desempeño o capacidad de un proceso implementado [7].

### 3.2.6 Dimensión del proceso e indicadores de la realización del proceso (Nivel 1)

En las dos siguientes Tablas 3.6 y 3.7, se incluye el propósito del proceso, resultados, las PB y los PT (indicadores de la realización del proceso) asociados con el proceso de Preparación de la Adquisición ADQ.1.

Tabla 3.6 Proceso ADQ.1 y prácticas base.

<b>IP del proceso</b>	ADQ.1
<b>Nombre del proceso.</b>	Preparación de la Adquisición.
<b>Propósito del Proceso</b>	Establecer las necesidades y metas de la adquisición e informar de éstas a los proveedores potenciales.
<b>Resultados del Proceso</b>	Como resultado de la implementación exitosa del proceso de preparación para la Adquisición: 1) Se establece el concepto o la necesidad para la adquisición, desarrollo o mejora; 2) Se definen y validan los requisitos de adquisición necesarios ( necesidades del proyecto); 3) Se definen y validan los requisitos de conocimiento del cliente; 4) Se desarrolla la estrategia de adquisición; 5) Se definen los criterios de selección del proveedor.
<b>Prácticas Base</b>	<b>ADQ.1.PB1: Establecer la necesidad</b> para adquirir, desarrollar, o mejorar un sistema, producto de software o servicio. [Resultado: 1] <b>ADQ.1.PB2: Definir los requisitos</b> , identificar los requisitos del cliente/participante, incluyendo los criterios de aceptación, para un sistema y/o producto de software o servicio. [Resultado: 2,3] <b>ADQ.1.PB3: Revisar los requisitos</b> , analizar y validar los requisitos definidos contra las necesidades identificadas. Validar los requisitos para reducir el riesgo de malentendido por parte de los proveedores potenciales. [Resultado: 3]. <b>ADQ.1.PB4: Desarrollar la estrategia de adquisición</b> del producto, de acuerdo con las necesidades de adquisición. [Resultado: 4] NOTA: La estrategia puede incluir la referencia al modelo del ciclo de vida, clase, presupuesto y criterios de selección. <b>ADQ.1.PB5: Definir los Criterios de Selección</b> , establecer y acordar los criterios de selección del proveedor y los medios de evaluación que se utilizarán. [Resultado: 4, 5] <b>ADQ.1.PB6 Informar la necesidad</b> a las partes interesadas, a través de los canales identificados, sobre la necesidad de una adquisición. [Propósito; Resultado: 1]

Tabla 3.7 Productos de trabajo de ADQ.1.

Productos de Trabajo	
Entradas	Salidas
05-02 Metas de Negocio [Resultado: 1]	08-02 Plan de Adquisición [Resultado: 4]
	12-01 Solicitud de propuesta [Resultado: 4, 5]
	13-19 Registro de revisión [Resultado: 3]
	15-01 Informe de Análisis [Resultado: 1, 2]
15-04 Informe del análisis de mercado	

	[Resultado:2]
15-19 Evaluación de las necesidades del producto [Resultado: 1, 3, 4]	15-19 Evaluación de las necesidades del producto [Resultado: 2, 3]
	17-03 Requisitos del cliente [Resultado: 3]
	17-09 Requisitos del producto [Resultado: 3]
	17-10 Requisitos del servicio [Resultado: 3]
	18-01 Criterios de aceptación [Resultado: 2, 4]
	18-08 Criterios de selección del proveedor [Resultado: 5]

En total son 48 procesos y para cada uno se especifican sus indicadores de la realización del proceso [32].

### 3.2.7 Dimensión de la capacidad del proceso e indicadores de la capacidad del proceso (Nivel 1 al 5)

El nivel 0 no incluye algún tipo de indicadores. La siguiente Tabla 2.8 especifica los indicadores de capacidad para el **NIVEL 1**:

Tabla 3.8 Indicadores de capacidad del proceso para el nivel 1.

<b>Prácticas Genéricas para AP 1.1</b>	<b>Recursos Genéricos para AP 1.1</b>	<b>Productos de Trabajo Genéricos para AP 1.1</b>
<b>PG 1.1.1 Lograr los resultados del proceso.</b> -Realizar el propósito de las prácticas base. -Producir los productos de trabajo que hagan constar los resultados del proceso.	-Los recursos se utilizan para realizar el propósito de las prácticas bases específicas del proceso. [AP 1.1 Logro a].	21-00 Producto de Trabajo [AP 1.1 Logro a] -Los productos de trabajo existen de tal modo que proporcionan evidencia del logro de los resultados del trabajo.

Tablas 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13 y 3.14 con los indicadores de capacidad para el **AP 2.1** y **AP 2.2 (NIVEL 2)**:

Tabla 3.9 Prácticas genéricas para el AP 2.1 (nivel 2).

<b>PG para AP 2.1</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 2.1.1 Identificar los objetivos de la realización del proceso.</b>	Los objetivos del desempeño pueden incluir – (1) calidad de los artefactos producidos, (2) duración o frecuencia del ciclo del proceso, (3) utilización de los recursos y (4) límites del proceso. Se identifican en base a los requisitos del proceso. Se define el alcance de la realización del proceso. Las suposiciones y limitaciones se consideran cuando se identifican los objetivos del desempeño.
<b>PG 2.1.2 Planear y vigilar la realización del proceso para cumplir con los objetivos identificados.</b>	Se desarrollan los planes para la realización del proceso y se define el ciclo de la realización del proceso. Se establecen los eventos clave para la realización del proceso. Se determinan y mantienen los estimados de los atributos de la realización del proceso. Se definen las actividades y tareas del proceso. Se define el plazo y se apega al método para la realización del proceso. Se planean las revisiones del producto de trabajo del proceso. El proceso se realiza de acuerdo al(los) plan(es). La realización del proceso se vigila para garantizar que se logren los resultados planeados.
<b>PG 2.1.3 Ajustar la realización del proceso.</b>	Se identifican los elementos de la realización del proceso. Se toman las acciones adecuadas cuando no se logran los objetivos y resultados planeados. Los planes se ajustan como sea necesario. La reprogramación se realiza como sea necesario.

<b>PG 2.1.4 Definir responsabilidades y jerarquías para realizar el proceso.</b>	<i>Se definen, asignan e informan las responsabilidades, compromisos y jerarquías para realizar el proceso. Se definen y asignan las responsabilidades y jerarquías para verificar los productos de trabajo del proceso. Se definen las necesidades de experiencia, conocimiento y habilidades para la realización del proceso.</i>
<b>PG 2.1.5 Identificar y facilitar los recursos para realizar el proceso de acuerdo al plan.</b>	<i>Los recursos humanos y de infraestructura necesarios para realizar el proceso se identifican, facilitan, asignan y utilizan. Se identifica y facilita la información necesaria para realizar el proceso.</i>
<b>PG 2.1.6 Administrar las interfases entre las partes involucradas.</b>	<i>Se determinan los individuos y grupos involucrados en la realización del proceso. Se asignan responsabilidades de las partes involucradas. Se administran las interfases entre las partes involucradas. Se garantiza la comunicación entre las partes involucradas. Se hace efectiva la comunicación entre las partes involucradas.</i>

*Tabla 3.10 Recursos genéricos para el AP 2.1 (nivel 2).*

<b>Recursos Genéricos</b>	
-	<i>Recursos humanos con objetivos, responsabilidades y jerarquías identificados; [AP 2.1 Logro a, d, e, f]</i>
-	<i>Instalaciones y recursos de infraestructura; [AP 2.1 Logro a, d, e, f]</i>
-	<i>Herramientas de planeación, gestión y control del proyecto, incluyendo la duración y costo que reporte; [AP 2.1 Logro b, c]</i>
-	<i>Sistema de gestión del circuito de producción; [AP 2.1 Logro d, f]</i>
-	<i>Correo electrónico y/u otros mecanismos de comunicación. [AP 2.1 Logro d, f]</i>
-	<i>Repositorio de información y/o experiencia; [AP 2.1 Logro b, e]</i>
-	<i>Mecanismos de gestión del problema y del asunto. [AP 2.1 Logro c]</i>

*Tabla 3.11 Productos de trabajo genéricos para el AP 2.1 (nivel 2).*

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
<i>08-00 Plan [AP 2.1 Logro a, b, c, d, e, f]</i>	<i>Define los objetivos para realizar el proceso. Describe las suposiciones y límites considerados para definir los objetivos. Incluye eventos importantes y un horario para producir los productos de trabajo del proceso. Identifica tareas, recursos, responsabilidades e infraestructura necesarios para realizar el proceso. Considera los riesgos relacionados con todos los objetivos definidos. Identifica a los participantes y los mecanismos de comunicación que se utilizarán. Describe como se controla y ajusta el plan cuando es necesario.</i>
<i>13-00 Registro [AP 2.1 Logro d, e, f]</i>	<i>Establece los resultados logrados o proporciona evidencia de las actividades realizadas en un proceso. Proporciona evidencia de comunicación, reuniones, revisiones y acciones correctivas.</i>
<i>14-00 Registro [AP 2.1 L. c, e]</i>	<i>Contiene la información del estado con respecto a las acciones correctivas, plazo y estructura de clasificación del trabajo. Vigila los riesgos identificados.</i>
<i>15-00 Informe [AP 2.1 Logro b, c]</i>	<i>Vigila la realización del proceso contra los objetivos y planes definidos. Identifica las variaciones en la realización del proceso.- Describe los resultados y el estado del proceso. Proporciona evidencia de las actividades de gestión.</i>

*Tabla 3.12 Prácticas genéricas para el AP 2.2 (nivel 2).*

<b>PG para AP 2.2</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 2.2.1 Definir los requisitos para los productos de</b>	<i>Se definen los requisitos para los productos de trabajo que se van a producir. Los requisitos pueden incluir la definición del contenido y de la estructura. Se identifican los criterios de calidad de los productos de</i>

<b>trabajo.</b>	<i>trabajo. Se definen los criterios de revisión y aprobación adecuados para los productos de trabajo.</i>
<b>PG 2.2.2 Definir los requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo.</b>	<i>Se definen los requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo. Dichos requisitos pueden incluir los requisitos para (1) distribución, (2) identificación de los productos de trabajo y sus componentes, (3) rastreabilidad. Se identifican y comprenden las dependencias entre los productos de trabajo. Se definen y controlan los requisitos para la aprobación de los productos de trabajo.</i>
<b>PG 2.2.3 Identificar, documentar y controlar los productos de trabajo.</b>	<i>Se identifican los productos de trabajo que serán controlados. Se establece el control de cambio para los productos de trabajo. Se documentan y controlan los productos de trabajo de acuerdo a los requisitos. Las versiones de los productos de trabajo se asignan al las configuraciones del producto como sea pertinente. Los productos de trabajo se facilitan a través de los mecanismos adecuados de acceso. El estado de revisión de los productos de trabajo pueden ser fácilmente aclarados.</i>
<b>PG 2.2.4 Revisar y ajustar los productos de trabajo para cumplir con los requisitos definidos.</b>	<i>Los productos de trabajo se revisan contra los requisitos definidos de acuerdo con los arreglos que se planearon. Se resuelven los asuntos que se originan de las revisiones del producto.</i>

*Tabla 3.13 Recursos genéricos para el AP 2.2 (nivel 2).*

<b>Recursos Genéricos</b>
- <i>Método/herramientas de gestión de la solicitud; [AP 2.2 Logro a, b, c]</i>
- <i>Sistema de gestión de configuración; [AP 2.2 Logro b, c]</i>
- <i>Elaboración de documentación y herramienta de soporte; [AP 2.2 Logro b, c]</i>
- <i>Identificación del documento y procedimiento de control; [AP 2.2 Logro b, c]</i>
- <i>Métodos de revisión y experiencias del producto de trabajo; [AP 2.2 Logro d]</i>
- <i>Método/herramientas de gestión de la revisión; [AP 2.2 Logro d]</i>
- <i>Intranets, extranets y/o otros mecanismos de comunicación; [AP 2.2 Logro b, c]</i>
- <i>Mecanismos de gestión del problema y asunto. [AP 2.2 Logro d]</i>

*Tabla 3.14 Productos de trabajo genéricos para el AP 2.2 (nivel 2).*

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
<i>08-00 Plan [AP 2.2 Logro b]</i>	<i>Expresa la política o estrategia seleccionada para administrar los productos de trabajo. Describe los requisitos para desarrollar, distribuir, y mantener los productos de trabajo. Define las acciones de control de calidad necesarias para gestionar la calidad del producto de trabajo.</i>
<i>13-00 Registro [AP 2.2 Logro d]</i>	<i>Demuestra las revisiones del producto de trabajo y contribuye a su rastreabilidad. Describe las no conformidades detectadas durante las revisiones del producto de trabajo. Proporciona evidencia de que los cambios están bajo control.</i>
<i>14-00 Registro [AP 2.2 Log. c]</i>	<i>Registra el estado de la documentación o del producto de trabajo.</i>
<i>16-00 Repositorio [AP 2.2 Logro c]</i>	<i>Contiene facilita los productos de trabajo y/o los elementos de configuración. Soporta el control de los cambios a los productos de trabajo.</i>
<i>18-00 Norma [AP 2.2 Logro a]</i>	<i>Define los requisitos operativo y no operativo para los productos de trabajo. Identifica las dependencias del producto de trabajo. Identifica los criterios de aprobación para los documentos.</i>
<i>20-00 Modelo [AP 2.2 Logro a, b]</i>	<i>Define los atributos asociados con un producto de trabajo que será creado.</i>
<i>21-00 Producto de trabajo [AP</i>	<i>Demuestra los productos de trabajo específicos del proceso que serán</i>

2.2. Logro a, b, c, d]	gestionados.
------------------------	--------------

Tablas 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19 y 3.20 con los indicadores de capacidad para el **AP 3.1** y **AP 3.2 (NIVEL 3)**:

*Tabla 3.15 Prácticas genéricas para el AP 3.1 (nivel 3).*

<b>PG para AP 3.1</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 3.1.1 Definir el proceso normalizado</b> que soportará la utilización del proceso definido.	Se desarrolla un proceso normalizado que incluya los elementos fundamentales del proceso. El proceso estandarizado identifica las necesidades y el contexto de utilización. Las indicaciones y/o procedimientos se proporcionan para soportar la implementación del proceso como sea necesario. Las directrices adecuadas de adaptación están disponibles como sea necesario.
<b>PG 3.1.2 Determinar la secuencia e interacción</b> entre los procesos, de modo que trabajen como un sistema de procesos integrado.	Se determina la secuencia e interacción del proceso normalizado con otros procesos. La utilización del proceso normalizado como un proceso definido mantiene la integridad de los procesos.
<b>PG 3.1.3 Identificar las funciones y competencias</b> para realizar el proceso normalizado.	Se identifican las funciones para la realización del proceso. Se identifican las competencias para la realización del proceso.
<b>PG 3.1.4 Identificar la infraestructura y el entorno de trabajo requeridos</b> para realizar el proceso normalizado.	Se identifican los componentes de la infraestructura (instalaciones, herramientas, redes, métodos, etc.). Se identifican los requisitos del entorno de trabajo.
<b>PG 3.1.5 Determinar los métodos adecuados</b> para vigilar la efectividad y adaptabilidad del proceso normalizado.	Se determinan los métodos para vigilar la efectividad y adaptabilidad del proceso. Se definen los criterios adecuados y los datos necesarios para vigilar la efectividad y adaptabilidad del proceso. Se considera la necesidad de establecer las características del proceso. Se establece la necesidad de realizar una auditoría interna y una revisión de gestión. Se implementan los cambios del proceso para mantener el proceso estándar.

*Tabla 3.16 Recursos genéricos para el AP 3.1 (nivel 3).*

<b>Recursos Genéricos</b>
- Métodos/herramientas de modelado del proceso; [AP 3.1 Logro a, b, c, d]
- Material y cursos de capacitación; [AP 3.1 Logro a, b, c]
- Sistema de gestión de recurso; [AP 3.1 Logro b, c]
- Infraestructura del proceso; [AP 3.1 Logro a, b]
- Herramientas para el análisis de auditoría y tendencia; [AP 3.1 Logro e]
- Método de vigilancia del proceso [AP 3.1 Logro e]

*Tabla 3.17 Productos de trabajo genéricos para el AP 3.1 (nivel 3).*

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
09-00 Política [AP 3.1 Logro a, b, c, d, e]	Proporciona evidencia del compromiso de la organización para mantener un proceso normalizado que soporte la utilización del proceso definido.
10-00 Descripción	Describe el proceso normalizado, incluyendo los elementos fundamentales del proceso, interacciones con otros procesos y las indicaciones de adaptación adecuadas. Considera el desempeño, gestión y utilización del proceso como se describe mediante los niveles de capacidad 1 y 2, y el atributo de utilización del proceso AP 3.2. Considera los métodos para vigilar la efectividad y adaptabilidad

del proceso [AP 3.1 Logro a, b, c, e]	del proceso. Identifica los datos y registros que se recopilarán cuando se realice el proceso definido, con el fin de mejorar el proceso normalizado. Identifica y comunica las competencias, funciones y responsabilidades del personal para realizar el proceso definido y normalizado. Identifica los criterios de desempeño del personal para el proceso normalizado y definido. Identifica los principios de adaptación para el proceso normalizado.
16-00 Repositorio [AP 3.1 Logro d]	Se utiliza para soportar y mantener los activos del proceso normalizado.
18-00 Norma [AP 3.1 Log. a]	Proporciona la referencia para las normas utilizadas por el proceso normalizado y su identificación con respecto a la forma en la que se utilizan.
19-00 Estrategia [AP 3.1 Logro c, d]	Identifica los métodos para definir, mantener y soportar un proceso normalizado, incluyendo la infraestructura, el entorno de trabajo, capacitación, auditoría interna y revisión de la gestión.

Tabla 3.18 Prácticas genéricas para el AP 3.2 (nivel 3).

PG para AP 3.2	Descripción
<b>PG 3.2.1 Utilizar un proceso definido</b> que cumpla con el contexto de los requisitos específicos del uso del proceso normalizado.	El proceso definido se selecciona y/o adapta de manera adecuada, a partir del proceso normalizado. Se verifica la conformidad del proceso definido con los requisitos del proceso normalizado.
<b>PG 3.2.2 Asignar e informar las funciones, responsabilidades y jerarquías</b> para desarrollar el proceso definido.	Se asignan e informan las funciones para la realización el proceso definido. Se asignan e informan las responsabilidades y jerarquías para la realización del proceso definido.
<b>PG 3.2.3 Garantizar las competencias necesarias</b> para realizar el proceso definido.	Se identifican las competencias necesarias del personal asignado. Se dispone de capacitación adecuada para aquellos que utilizan el proceso definido.
<b>PG 3.2.4 Proporcionar recursos e información</b> para soportar la realización del proceso definido.	Se facilitan, asignan y utilizan los recursos humanos requeridos. Se facilita, asigna y utilizan la información requerida para realizar el proceso.
<b>PG 3.2.5 Proporcionar la infraestructura adecuada del proceso</b> para soportar la realización del proceso definido.	Se pone a disposición la infraestructura y el entorno de trabajo requeridos. Está disponible el soporte de la organización para administrar y mantener la infraestructura y el entorno de trabajo de manera efectiva. Se utiliza y mantiene la infraestructura y el entorno de trabajo.
<b>PG 3.2.6 Recopilar y analizar los datos acerca de la realización del proceso</b> para demostrar su adaptabilidad y efectividad.	Se identifican los datos requeridos para comprender el comportamiento, adaptabilidad y efectividad del proceso definido. Se recopilan y analizan los datos para comprender el comportamiento, adaptabilidad y efectividad del proceso definido. Los resultados del análisis se utilizan para identificar en donde se puede aplicar la mejora continua del proceso definido y/o normalizado.

Tabla 3.19 Recursos genéricos para el AP 3.2 (nivel 3).

Recursos Genéricos
- Mecanismos de retroalimentación (cliente, personal, otros participantes); [AP 3.2 Logro f]
- Repositorio del proceso; [AP 3.2 Logro a, b]
- Sistema de gestión de recurso; [AP 3.2 Logro b, c, d]
- Sistema de gestión de conocimiento; [AP 3.2 Logro d]

- Sistema de gestión del problema y de cambio; [AP 3.2 Logro f]
- Infraestructura y entorno de trabajo; AP 3.2 Logro e]
- Sistema de análisis de recopilación de datos; [AP 3.2 Logro f]
- Marco de evaluación del proceso; [AP 4.1 Logro f]
- Sistema de Auditoría / Revisión. [AP 3.2 Logro f]

Tabla 3.20 Productos de trabajo genéricos para el AP 3.2 (nivel 3).

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
03-00 Datos [AP 3.2 Logro f]	Proporciona evidencia de que los datos de la realización del proceso definido del proyecto fueron recopilados.
07-00 Medición [AP 3.2 Logro f]	Proporciona una base para analizar los datos asociados con la realización del proceso definido.
08-00 Plan [AP 3.2 Logro a, b, f]	Expresa la estrategia para el soporte, asignación y utilización de la infraestructura del proceso por parte de la organización. Describe los recursos del proyecto y los elementos de infraestructura necesarios para emplear el proceso definido. Expresa la estrategia para satisfacer las necesidades de capacitación del proyecto. Identifica la(s) propuesta(s) de mejora del proceso en base al análisis de adaptabilidad y efectividad.
10-00 Descripción del proceso [AP 3.2 Logro a]	Describe el proceso definido para su utilización en el proyecto. Describe las actividades de verificación necesarias para garantizar la conformidad del proceso definido del proyecto, con el proceso normalizado de la organización. Representa las interacciones del proceso definido del proyecto con otros procesos.
13-00 Registro [AP 3.2 Logro b, c, d, e]	Proporciona evidencia de que el personal del proyecto posee las jerarquías, habilidades, experiencia y conocimiento requeridos. Proporciona evidencia de que el personal del proyecto ha recibido la capacitación requerida para satisfacer las necesidades del proyecto. Proporciona evidencia de que se facilita y mantiene la infraestructura del proyecto y el entorno de trabajo para la realización el proceso definido.
14-00 Registro [AP 3.2 Logro a, f]	Registra el estado de las acciones correctivas requeridas. Captura la estructura de clasificación del trabajo necesaria para definir las tareas y sus dependencias.
15-00 Informe [AP 3.2 Logro f]	Proporciona los resultados del análisis, la acción correctiva recomendada, la retroalimentación al propietario del proceso y al proceso normalizado de la organización. Identifica las oportunidades de mejora del proceso definido. Proporciona evidencia sobre la adaptabilidad y efectividad del proceso definido.
16-00 Repositorio [AP 3.2 Logro d]	Proporciona evidencia acerca de la disponibilidad de la información para realizar el proceso definido.

Tablas 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25 y 3.26 con los indicadores de capacidad para el **AP 4.1** y **AP 4.2 (NIVEL 4)**:

Tabla 3.21 Prácticas genéricas para el AP 4.1 (nivel 4).

<b>PG para AP 4.1</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 4.1.1 Identificar las necesidades de información del proceso, en relación con los objetivos del negocio.</b>	Se identifican los objetivos del negocio relevantes al establecer los objetivos de medición del proceso cuantitativo para el proceso. Se identifica a los participantes del proceso y se definen sus necesidades de información. Las necesidades de información soportan los objetivos de negocio relevantes.
<b>PG 4.1.2 Derivar los objetivos de medición del proceso a partir de las necesidades de información del proceso.</b>	Se definen los objetivos de medición del proceso para satisfacer las necesidades de información del proceso definido.
<b>PG 4.1.3 Establecer los objetivos cuantitativos para la realización del proceso definido,</b>	Los objetivos de la realización del proceso se definen para reflejar de manera explícita los objetivos del negocio. Los objetivos de la realización del proceso se verifican con la

<i>de acuerdo a la adaptación del proceso con los objetivos del negocio.</i>	<i>gestión de la organización y con el(los) propietario(s) del negocio de manera que sean reales y útiles.</i>
<b>PG 4.1.4 Identificar las mediciones del producto y del proceso</b> que apoyen el logro de los objetivos cuantitativos para la realización del proceso.	<i>Se definen las mediciones detalladas para apoyar las necesidades de control, análisis y verificación de los objetivos del proceso y del producto. Se definen las mediciones para satisfacer la medición del proceso y los objetivos para su realización. Se define la frecuencia de la recopilación de datos. Se definen los algoritmos y métodos para crear resultados de medición derivados de las mediciones base, como sea conveniente. Se define el mecanismo de verificación para las mediciones base y derivadas.</i>
<b>PG 4.1.5 Recopilar los resultados de medición del producto y del proceso</b> a través de la realización del proceso definido.	<i>Se crea un mecanismos de recopilación de datos para todas las medidas identificadas. Se recopilan los datos requeridos de una manera efectiva y confiable. Se crean los resultados de medición a partir de los datos recopilados dentro de la frecuencia definida. Se realiza el análisis de los resultados de medición dentro de la frecuencia definida. Se informa a los responsables sobre los resultados de la medición, para vigilar el grado en el cual se cumplen los objetivos cuantitativos.</i>
<b>PG 4.1.6 Utilizar los resultados de la medición definida</b> para vigilar y verificar el logro de los objetivos de la realización del proceso.	<i>Se utilizan estadísticas o técnicas similares para comprender la realización del proceso y la capacidad de una manera cuantitativa dentro de los límites definidos de control. Se identifican las tendencias de comportamiento del proceso.</i>

Tabla 3.22 Recursos genéricos para el AP 4.1 (nivel 4).

<b>Recursos Genéricos</b>	
-	<i>Información de gestión (costo, duración, confiabilidad, rentabilidad, beneficios del cliente, riesgos, etc.); [AP 4.1 Logro a, c, d, e, f]</i>
-	<i>Técnicas de medición aplicables; [AP 4.1 Logro d]</i>
-	<i>Producir y procesar las herramientas de medición y las bases de datos de resultados; [AP 4.1 L. d, e, f]</i>
-	<i>Marco de medición del proceso; [AP 4.1 Logro d, e, f]</i>
-	<i>Herramientas para el análisis y medición de los datos [AP 4.1 Logro b, c, d, e]</i>

Tabla 3.23 Productos de trabajo genéricos para el AP 4.1 (nivel 4).

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
03-00 Datos [AP 4.1 Log. e]	<i>Define los datos que se recopilarán como se especifica en los planes y mediciones.</i>
07-00 Medición [AP 4.1 Logro a, b, d]	<i>Describe las necesidades de información y los objetivos para su realización. Proporciona una base para analizar la realización del proceso. Define los criterios explícitos para la validación de datos. Define la frecuencia de recopilación de datos.</i>
08-00 Plan [AP 4.1 Logro b, c]	<i>Define los objetivos cuantitativos para la realización del proceso. Especifica las mediciones del proceso. Define las tareas y el plazo para recopilar y analizar los datos. Asigna responsabilidades y recursos para la medición.</i>
10-00 Descripción del proceso [AP 4.1 Logro a, d]	<i>Define las necesidades de información del proceso. Especifica las mediciones del candidato.</i>
15-00 Informe [AP 4.1 Logro e, f]	<i>Proporciona los resultados del análisis de los datos del proceso para identificar los parámetros de realización del proceso. Vigilar la realización del proceso en base a los resultados de la medición.</i>

Tabla 3.24 Prácticas genéricas para el AP 4.2 (nivel 4).

<b>PG para AP 4.2</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 4.2.1 Determinar las técnicas de análisis y control adecuadas para controlar la realización del proceso.</b>	Se definen los métodos y técnicas de control del proceso. Se validan las técnicas seleccionadas contra los objetivos de control del proceso.
<b>PG 4.2.2 Definir parámetros adecuados para controlar la realización del proceso.</b>	La definición del proceso normalizado se modifica para incluir la selección de los parámetros para el control del proceso. Se definen los límites de control para los resultados base y derivados de la medición seleccionada.
<b>PG 4.2.3 Analizar los resultados de medición del producto y del proceso para identificar las variaciones en la realización del proceso.</b>	Se utilizan las mediciones para analizar la realización del proceso. Todas las situaciones se registran cuando se excedan los límites de control definidos. Se analiza cada caso que se encuentre fuera de control para identificar la(s) causa(s) potencial(es) de variación. Se determinan las causas especiales de variación en el desempeño. Se proporcionan resultados para aquellos responsables que toman las medidas.
<b>PG 4.2.4 Identificar e implementar acciones correctivas para tratar las causas asignables.</b>	Se determinan las acciones correctivas para tratar cada causa asignable. Se implementan las acciones correctivas para tratar las causas de variación asignables. Se vigilan los resultados de la acción correctiva. Se evalúan las acciones correctivas para determinar su efectividad.
<b>PG 4.2.5 Restablecer los límites de control que siguen de la acción correctiva.</b>	Se recalculan los límites de control del proceso (como sea necesario) para reflejar los cambios del proceso y las acciones correctivas.

Tabla 3.25 Recursos genéricos para el AP 4.2 (nivel 4).

<b>Recursos Genéricos</b>
- Técnicas de análisis y control del proceso; [AP 4.2 Logro a, c]
- Herramientas/aplicaciones para el análisis estadístico; [AP 4.2 Logro b, c, e]
- Herramientas/aplicaciones para el control del proceso [AP 4.2 Logro d, e]

Tabla 3.26 Productos de trabajo genéricos para el AP 4.2 (nivel 4).

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
03-00 Datos [AP 4.2 Logro c]	Proporciona datos de medición para identificar las causas especiales de variación.
08-00 Plan [AP 4.2 Logro a]	Define los métodos y técnicas de análisis a un nivel detallado.
10-00 Descripción del proceso [AP 4.2 Logro b, e]	Define parámetros para el control del proceso. Define y mantiene los límites de control para los resultados base y derivados de la medición seleccionada.
13-00 Registro [AP 4.2 Logro c, d]	Proporciona información sobre los defectos y problemas. Registra los cambios.
14-00 Registro [AP 4.2 Logro d]	Documenta las acciones correctivas que se implementarán. Vigila el estado de las acciones correctivas.
15-00 Informe [AP 4.2 Logro a, c, d, e]	Proporciona los resultados analizados de la medición de la realización del proceso. Identifica las acciones correctivas para tratar las causas de variación asignables. Garantiza que las técnicas seleccionadas sean efectivas y que se validen las mediciones.
16-00 Repositorio [AP 4.2 L. a, c, d, e]	Recopila los datos y proporciona la base para el análisis, acciones correctivas y reporte de resultados.

Tablas 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31 y 3.32 con los indicadores de capacidad para el **AP 5.1** y **AP 5.2 (NIVEL 5)**:

*Tabla 3.27 Prácticas genéricas para el AP 5.1 (nivel 5).*

<b>PG para AP 5.1</b>	<b>Descripción</b>
<b>PG 5.1.1 Definir los objetivos de mejora del proceso</b> para el proceso que soporta los objetivos relevantes del negocio.	Se establecen instrucciones para la innovación del proceso. Se analizan nuevas visiones y objetivos del negocio para proporcionar una guía para los nuevos objetivos del proceso y áreas potenciales de cambio del proceso. Se definen y documentan los objetivos de mejora del proceso cuantitativo y cualitativo.
<b>PG 5.1.2 Analizar los datos de medición</b> del proceso para identificar las variaciones reales y potenciales en la realización del proceso.	Se analizan y facilitan los datos de medición. Se identifican y clasifican las causas de variación en la realización del proceso. Se analizan las causas comunes de variación para obtener conocimiento cuantitativo de su impacto.
<b>PG 5.1.3 Identificar las oportunidades de mejora</b> del proceso en base a los modelos a seguir y a la innovación.	Se identifican y evalúan los modelos a seguir de la industria. Se busca de manera activa la retroalimentación sobre las oportunidades de mejora. Se identifican las oportunidades de mejora.
<b>PG 5.1.4 Obtener de las nuevas tecnologías y conceptos del proceso las oportunidades de mejora</b> del proceso. Se identifica y evalúa el impacto de las nuevas tecnologías sobre la realización del proceso.	Se identifican y evalúa el impacto de los nuevos conceptos del proceso. Se identifican las oportunidades de mejora. Los riesgos emergentes se consideran en la identificación de las oportunidades de mejora.
<b>PG 5.1.5 Definir una estrategia de implementación</b> en base a los objetivos y la visión de mejora a largo plazo.	Se demuestra el compromiso de mejora por parte del(los) propietario(s) del proceso y de la gestión de la organización. Se evalúan los cambios propuestos del proceso y se ponen a prueba para determinar sus beneficios e impacto esperado sobre los objetivos definidos del negocio. Se clasifican los cambios y se priorizan en base a su impacto sobre los objetivos definidos de mejora. Se definen las mediciones que validan los resultados de los cambios del proceso, para determinar la efectividad esperada del cambio del proceso. Se planea la implementación del(los) cambio(s) aprobado(s) como un programa o proyecto integrado. El plan de implementación y el impacto sobre los objetivos del negocio se discuten y revisan por parte de la gestión de la organización.

*Tabla 3.28 Recursos genéricos para el AP 5.1 (nivel 5).*

<b>Recursos Genéricos</b>
- Marco de mejora del proceso; [AP 5.1 Logro a, d, e]
- Retroalimentación del proceso y sistema de análisis (datos de medición, resultados casuales del análisis, etc.); [AP 5.1 Logro b, c]
- Mecanismo de rastreo y puesta a prueba. [AP 5.1 Logro c, d]

*Tabla 3.29 Productos de trabajo genéricos para el AP 5.1 (nivel 5).*

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
03-00 Datos [AP 5.1 Logro b, c]	Proporciona datos analíticos para identificar las causas comunes de variación. Proporciona datos analíticos para identificar las oportunidades para la innovación y los modelos a seguir.
05-00 Objetivos	Define y mantiene los objetivos del negocio. Proporciona evidencia del compromiso de gestión.

[AP 5.1 Lo. a]	
08-00 Plan [AP 5.1 Logro a, e]	Define los objetivos de mejora para el proceso. Asigna los recursos para las actividades de mejora. Programa las actividades para el análisis del origen del problema.
09-00 Política [AP 5.1 Lo. a]	Establece las expectativas para la realización y evaluación de las mejoras piloto.
10-00 Descripción del proceso [AP 5.1 Logro c, d]	Identifica las áreas potenciales de innovación y nueva tecnología. Incorpora los métodos para el análisis del origen del problema.
13-00 Registro [AP 5.1 Lo. b]	Registra los datos relevantes para el análisis del origen del problema.
14-00 Registro [AP 5.1 L. c, d]	Identifica las oportunidades potenciales de mejora.
15-00 Reporte [AP 5.1 Logro b, d]	Identifica las innovaciones potenciales y los cambios del proceso. Proporciona información al análisis para identificar las causas comunes de variación en el desempeño. Identifica las causas comunes de los defectos y las acciones correctivas adecuadas.
16-00 Repositorio [AP 5.1 Logro c, d]	Registra la información sobre la nueva tecnología y técnicas.
19-00 Estrategia [AP 5.1 Logro e]	Define un método para implementar las mejoras seleccionadas. Identifica el alcance de las actividades piloto de mejora.

Tabla 3.30 Prácticas genéricas para el AP 5.2 (nivel 5).

PG para AP 5.2	Descripción
<b>PG 5.2.1 Evaluar el impacto de cada cambio propuesto</b> contra los objetivos del proceso definido y normalizado.	Se establecen las prioridades objetivas para el mejoramiento del proceso. Los cambios especificados se evalúan contra la calidad del producto y los requisitos y objetivos de realización del proceso. Se considera el impacto de los cambios en otros procesos definidos y normalizados.
<b>PG 5.2.2 Administrar la implementación de los cambios acordados</b> para áreas seleccionadas del proceso definido y normalizado de acuerdo a la estrategia de implementación.	Se establece un mecanismo para incorporar los cambios aceptados dentro del proceso definido y normalizado de manera efectiva y completa. Se identifican y administran los factores que impactan la efectividad y la utilización absoluta del cambio de proceso, tal como Factores económicos, humanos, de gestión y tecnológicos. Se proporciona capacitación a todos los usuarios del proceso. Los cambios del proceso se informan de manera efectiva a todas las partes afectadas. Se mantienen los registros de la implementación del cambio.
<b>PG 5.2.3 Evaluar la efectividad del cambio del proceso</b> en base al desempeño actual contra la realización del proceso y los objetivos de capacidad, y los objetivos del negocio.	El desempeño y capacidad del proceso cambiado se mide y compara con los datos históricos. Existe un mecanismo para documentar e informar los resultados del análisis a la gestión y propietarios del proceso normalizado y definido. Se analizan las mediciones para determinar si los resultados se deben a causas especiales o comunes. Se registra otra retroalimentación, como por ejemplo oportunidades para optimizar el mejoramiento del proceso normalizado.

Tabla 3.31 Recursos genéricos para el AP 5.2 (nivel 5).

<b>Recursos Genéricos</b>	
-	Sistema de gestión de cambio; [AP 5.2 Logro a, b, c]
-	Sistema de valuación del proceso (análisis del impacto, etc.). [AP 5.2 Logro a, c]

Tabla 3.32 Productos de trabajo genéricos para el AP 5.2 (nivel 5).

<b>PT Genéricos</b>	<b>Descripción</b>
07-00 Medición [AP 5.2 Logro c]	Especifica mediciones derivadas de los objetivos de mejora del proceso.
08-00 Plan [AP 5.2 Logro a, b]	Define actividades y el plazo para la implementación piloto del cambio. Asigna recursos para la implementación piloto. Asigna la responsabilidad para la implementación del cambio del proceso por parte de la organización. Asigna los recursos y responsabilidades para la implementación de la organización. Especifica el alcance de la implementación piloto del cambio propuesto.
10-00 Descripción del proceso [AP 5.2 Logro b]	Cambios de documentos como resultado de las acciones de mejoramiento del proceso.
13-00 Registro [AP 5.2 Logro b]	Contiene registros de todas las implementaciones piloto en progreso y terminadas. Registra la historia de los cambios y su justificación.
15-00 Informe [AP 5.2 Logro a, b, c]	Describe los resultados de la implementación piloto del cambio de proceso. Evalúa la efectividad del proceso comparado con los objetivos de mejoramiento del proceso. Proporciona detalles sobre la implementación de los cambios en la organización.

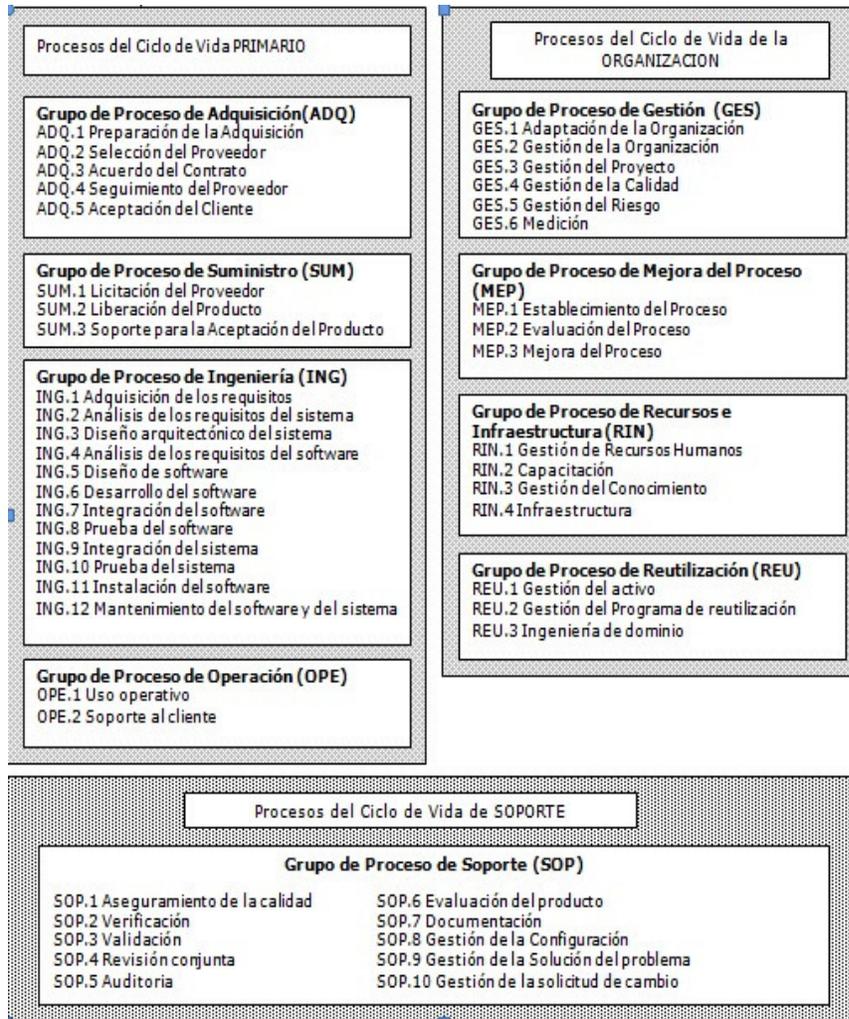
### 3.3 Estándar Mexicano NMX-I-045-NYCE Tecnología de la Información – Software - Procesos del ciclo de vida del software

Establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia la industria del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software, también durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software. Además, incluye un proceso que puede emplearse para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software [5].

Un Proceso del ciclo de vida son un conjunto de actividades, cada actividad son un conjunto de tareas y a su vez, estas son entidades que transforman las entradas del proceso y generan sus salidas.

Las actividades que se pueden realizar durante el ciclo de vida del software, se agrupan en **procesos principales, procesos de soporte y procesos organizativos** (véase la Figura 3.7).

El conjunto de procesos, actividades y tareas están diseñados para ser adaptados a los proyectos software, por lo tanto, el proceso de adaptación consiste en la eliminación de los procesos, actividades y tareas no aplicables.



**Figura 3.7 Estructura del estándar mexicano NMX-I045-NYCE.**

Los grupos de **Procesos Principales** son cuatro y proporcionan servicio a las partes principales durante el ciclo de vida del software. La parte principal (comprador, proveedor, desarrollador y operador) es la que inicia o lleva a cabo la compra, la venta, el desarrollo y operación de los productos software (véase la siguiente Tabla 3.33).

*Tabla 3.33 Grupos de procesos principales del ciclo de vida del software.*

<b>Grupo</b>	<b>Actividades</b>
<i>Procesos de Adquisición</i>	<i>Define las actividades del comprador, empresa que adquiere un sistema, producto o servicio software.</i>
<i>Procesos de Suministro</i>	<i>Define las actividades del proveedor, empresa que proporciona un sistema, producto o servicio software al comprador.</i>
<i>Procesos de Desarrollo</i>	<i>Define las actividades del desarrollador, empresa que define y desarrolla un producto de software.</i>
<i>Procesos de Operación</i>	<i>Define las actividades del operador, empresa que proporciona el servicio de operar un sistema informático en su entorno real, para sus usuarios.</i>

Los grupos de **Procesos Organizativos** se emplean por una organización, para establecer, implementar y mejorar una infraestructura constituida por procesos y personal asociados al ciclo de vida (véase la siguiente Tabla 3.34).

*Tabla 3.34 Grupos de procesos organizativos del ciclo de vida del software.*

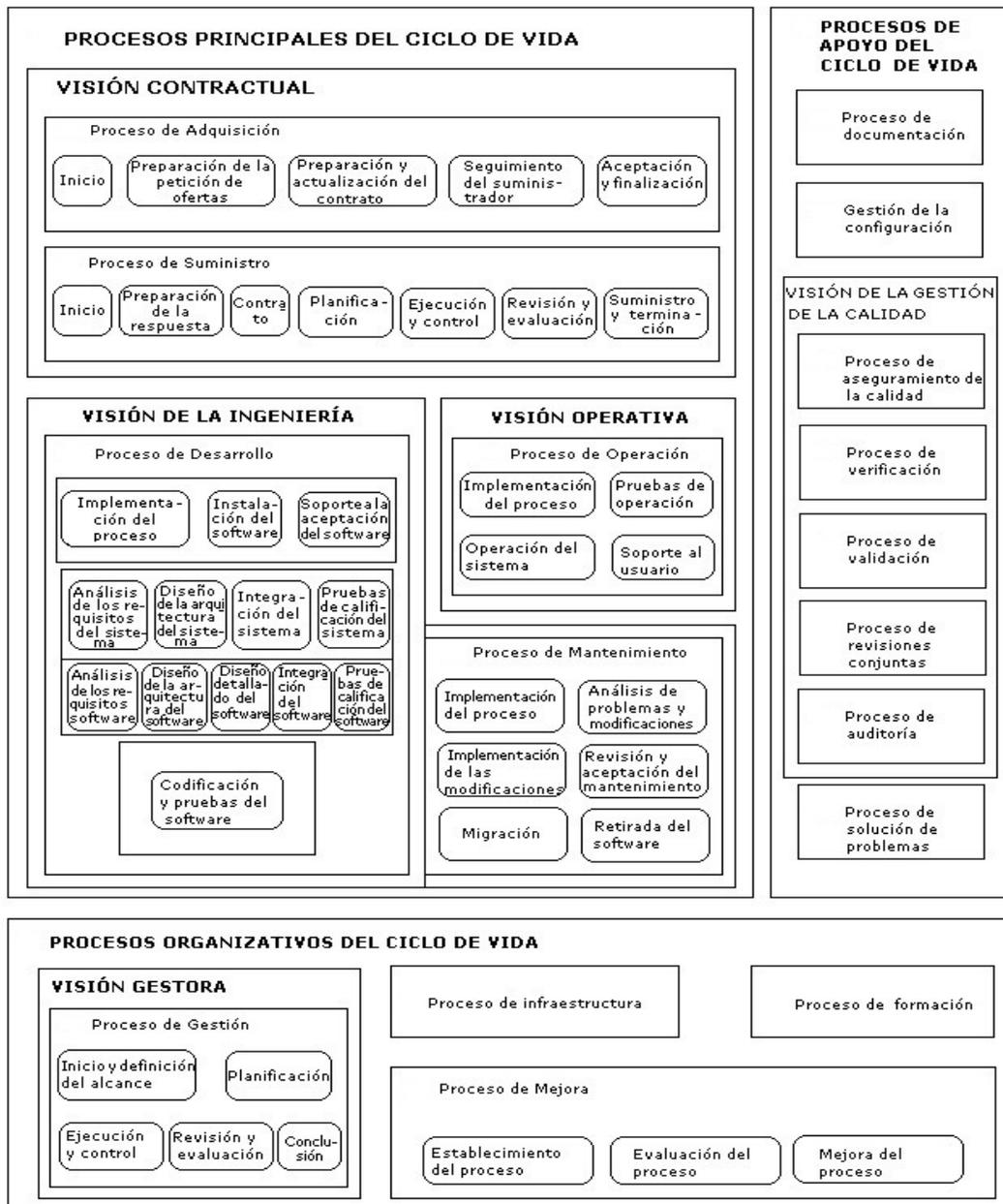
<b>Grupo</b>	<b>Actividades</b>
<i>Procesos de Gestión</i>	<i>Define las actividades básicas de gestión, incluyendo la gestión de proyectos, durante un proceso del ciclo de vida.</i>
<i>Procesos de Infraestructura</i>	<i>Define las actividades básicas para establecer la infraestructura de un proceso del ciclo de vida.</i>
<i>Procesos de mejora</i>	<i>Define las actividades básicas que una organización lleva a cabo para establecer, medir, controlar y mejorar su proceso del ciclo de vida.</i>
<i>Procesos de recursos humanos</i>	<i>Define las actividades básicas para conseguir personal adecuadamente capacitado.</i>

Los **Procesos de Apoyo** del ciclo de vida, se emplean y ejecutan por otros procesos según sus necesidades (Véase la siguiente Tabla 3.35).

*Tabla 3.35 Procesos de apoyo del ciclo de vida del software.*

<b>Proceso</b>	<b>Actividades</b>
<i>Proceso de Documentación</i>	<i>Define las actividades para el registro de la información producida por un proceso del ciclo de vida.</i>
<i>Proceso de Gestión de la Configuración</i>	<i>Define las actividades de Gestión de la Configuración.</i>
<i>Proceso de Aseguramiento de la Calidad</i>	<i>Define las actividades para asegurar que los productos de software y procesos son conformes a sus requisitos especificados y se ajustan a sus planes establecidos.</i>
<i>Proceso de Verificación</i>	<i>Define las actividades (para el comprador, proveedor o una parte independiente) para verificar hasta un nivel de detalle dependiente del proyecto software, los productos software.</i>
<i>Proceso de Validación</i>	<i>Define las actividades (para el comprador, proveedor o una parte independiente) para validar los productos software del proyecto software.</i>
<i>Proceso de Revisión Conjunta</i>	<i>Define las actividades para evaluar el estado y productos de una actividad.</i>
<i>Proceso de Auditoría</i>	<i>Define las actividades para determinar la conformidad con los requisitos, planes y contrato.</i>
<i>Proceso de Solución de Problemas</i>	<i>Define un proceso para analizar y resolver los problemas, cualquiera que sea su naturaleza u origen, que se descubran durante la ejecución de los procesos de desarrollo, operación, mantenimiento u otros.</i>
<i>Proceso de Usabilidad</i>	<i>Define las actividades y tareas del especialista en usabilidad.</i>

Cada vez que se inicia un **proceso primario**, implícitamente se presenta una asociación con uno o más **procesos de apoyo** y **organizativos**. Véase la Figura 3.8, donde se muestran los procesos del ciclo de vida del software, así como las actividades que los constituyen bajo distintos puntos de vista.



La ordenación de las actividades en la figura no implica orden temporal.  
El nombre de las actividades del Proceso de Desarrollo no son los nombres de las fases del desarrollo.

**Figura 3.8 Procesos del ciclo de vida del software, visiones y actividades.**

### 3.4 Resumen

Realizar el estudio detallado de los estándares mexicanos mencionados (NMX-I-006-NYCE y NMX-I-045-NYCE) ha permitido obtener información relevante acerca del dominio del sistema NMXI006-Asistente.

Por lo tanto, la realización de este capítulo fue de gran utilidad para obtener los requerimientos del sistema, los cuales se encuentran definidos en el siguiente capítulo.

# Capítulo 4

## 4 ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

### 4.1 Introducción

En este capítulo se describe la **especificación del sistema** que contiene los requerimientos funcionales y no funcionales. Para obtener estas características que debe tener el sistema o restricciones que debe satisfacer para ser aceptado, se utiliza como base la información especificada en el capítulo 1 (véanse secciones 1.5 y 1.6) y se toma en cuenta a los usuarios que utilizarán la herramienta durante una evaluación.

También se proporciona el **modelo de análisis del sistema**. En la construcción de este modelo se aplican cinco principios básicos: (1) se modela el dominio de la información; (2) se describe la función; (3) se representa el comportamiento del modelo; (4) los modelos de datos, funcional y de comportamiento se dividen para mostrar más detalles; y (5) los modelos iniciales representan la esencia del problema mientras que los últimos aportan detalles de la implementación [12].

Por último, se presenta el **modelo de diseño del sistema**, el cual transforma el modelo de análisis del mundo real, a un modelo de implementación específica que puede realizarse en software.

El proceso de diseño puede describirse como una pirámide compuesta por cuatro capas. La capa fundamental se centra en el diseño de subsistemas que implementan funciones principales del sistema. La capa de clases especifica la arquitectura de objetos global y la jerarquía de clases requerida para implementar un sistema. La capa de mensajes indica como debe ser realizada la colaboración entre objetos, finalmente la capa de responsabilidades identifica las operaciones y atributos que caracterizan cada clase.

En la construcción de los diversos modelos se utiliza **UML** (Lenguaje Unificado de Modelado, Unified Modeling Language) porque es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos [21]. Además, se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh.

La herramienta software que sirve para crear los diagramas, se llama Edraw Max versión 6.0.

### 4.2 Usuarios del sistema NMXI006-Asistente

De acuerdo a los requisitos definidos por la parte 2 de la NMX-I006-NYCE, se pueden identificar los siguientes usuarios del sistema reflejados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Usuarios del sistema NMXI006-Asistente.

Usuarios y ámbito del sistema	Nomenclatura
<p>Son <b>usuarios expertos</b> que tienen las habilidades y la competencia para efectuar, dirigir y supervisar las evaluaciones de los procesos. En algunos casos, pueden ser <b>usuarios inexpertos</b>.</p> <p>Deben contar con la herramienta como elemento de consulta y/o respaldo documental de la metodología, para realizar actividades de seguimiento a las evaluaciones que abarcan la recopilación de datos antes de realizar la evaluación (plan de evaluación) y la revisión de evidencia generada durante una evaluación (notas, calificaciones de los procesos evaluados). Incluso, para mantener un registro histórico de las evaluaciones realizadas y efectuar cambios en el plan de evaluación en algunas ocasiones que sea necesario.</p>	EVALUADOR COMPETENTE
<p>Aquellos <b>usuarios expertos</b> que tienen las habilidades y la competencia para efectuar evaluaciones de los procesos bajo la dirección y supervisión de un Evaluador Competente.</p> <p>Pueden utilizar la herramienta para llevar a cabo el estudio y evaluación de un proceso, con el objetivo de determinar el nivel en que se encuentra de acuerdo a las definiciones del estándar.</p>	EVALUADOR DE APOYO

Es necesario tomar en cuenta que las actividades de un evaluador de apoyo representan un subconjunto de la funcionalidad que el sistema brinda para un evaluador competente.

Se consideran **usuarios expertos** a los evaluadores de procesos, que están autorizados oficialmente para realizar evaluaciones bajo la conformidad de la NMX-I006-NYCE en una empresa. El sistema debe apoyarlos durante el proceso de evaluación. En México, la entidad oficial que designa a los verificadores de la norma es NYCE, a través de la UVTI.

Por otro lado, los **usuarios inexpertos** tienen un conocimiento limitado de la norma NMX-I-006-NYCE, son empresas mexicanas dedicadas al desarrollo de software e interesadas en realizar una autoevaluación antes de solicitar una verificación oficial. El sistema debe apoyarlos durante el proceso de autoevaluación y proporcionarles ayudas.

#### 4.2.1 Requerimientos del sistema NMXI006-Asistente

La base para determinar la funcionalidad que el sistema debe ofrecer es el estudio de la norma mexicana NMX-I006-NYCE. Los **requerimientos funcionales** se obtienen de la Parte 02 [2] encargada de definir los requisitos para llevar a cabo una evaluación de procesos. Específicamente, estos requerimientos pueden ser rastreados en el tema 2.2.1 (de esta tesis) que define el proceso de evaluación documentado y se especifican en la siguiente Tabla 4.2:

Tabla 4.2 Requerimientos funcionales del sistema NMXI006-Asistente.

RF	Descripción
1	En el sistema se puede registrar un <b>nuevo usuario</b> , esta actividad requiere ingresar el <b>nombre de usuario</b> (alias), la <b>contraseña</b> , los <b>datos personales</b> (nombre completo, teléfono, correo electrónico, empresa) y seleccionar un <b>rol</b> (evaluador competente o evaluador de

	<i>apoyo).</i>
2	<i>Para entrar al sistema, el usuario debe capturar el <b>nombre de usuario</b> y la <b>contraseña</b>, los cuales son validados para <b>iniciar una sesión</b> y dependiendo de su rol se presenta un <b>menú de servicios permitidos</b>.</i>
3	<i>El <b>evaluador competente</b> puede registrar el <b>plan de evaluación</b>. Esto consiste en: 1) ingresar los datos de la <b>evaluación</b> (fecha de inicio, fecha de término, propósito, contexto restricciones, información adicional); 2) seleccionar el <b>alcance de la evaluación</b> (procesos a evaluar); 3) capturar la información de la <b>empresa</b> a evaluar, el <b>contacto</b> y los <b>participantes</b> (seleccionar si ya existen); 4) asignar los <b>evaluadores de apoyo</b>.</i>
4	<i>El evaluador competente requiere <b>consultar las evaluaciones</b> que ha creado (abiertas y cerradas), mientras que el evaluador de apoyo solo puede consultar las evaluaciones que le han sido asignadas (abiertas).</i>
5	<i>Para las evaluaciones abiertas, todos los evaluadores pueden generar un <b>reporte del plan de la evaluación</b>. Además, el evaluador competente puede <b>modificar o eliminar</b> el plan de evaluación (si todavía no se ha iniciado la evaluación de los procesos).</i>
6	<i>Los evaluadores requieren visualizar para cada <b>proceso</b> que se esté evaluando las <b>prácticas base</b> y los <b>productos de trabajo</b> requeridos (indicadores de desempeño), así como las <b>prácticas genéricas</b>, los <b>recursos genéricos</b>, y los <b>productos de trabajo genéricos</b> (indicadores de capacidad) asociados a cada <b>atributo del proceso</b> dependiendo del <b>nivel de capacidad</b>.</i>
7	<i>El sistema debe guiar a través del proceso de evaluación completo y proporcionar <b>ayudas</b> con la información relevante de la norma. Así como, permitir a los evaluadores consultar <b>definiciones más detalladas</b> de los <b>indicadores</b> (desempeño y capacidad) de cada proceso a evaluar.</i>
8	<i>Los evaluadores pueden registrar, incluso modificar las <b>calificaciones de los indicadores</b> y evidencias (<b>notas</b>) de los procesos en las evaluaciones abiertas.</i>
9	<i>El evaluador competente puede generar el <b>reporte gráfico</b> y el <b>reporte final</b> para las evaluaciones cerradas. El reporte final se compone de las siguientes partes: a) plan de la evaluación; b) listado de evidencias de la evaluación; d) los perfiles de los procesos obtenidos automáticamente; e) sugerencias para la mejora de los procesos y conclusiones.</i>

Cuando todos los procesos incluidos en el alcance de la evaluación han sido evaluados, se considera una **evaluación cerrada**. De lo contrario, se le llama **evaluación abierta**.

Además, los evaluadores (competente y de apoyo) pueden realizar actividades básicas como actualizar sus datos personales, modificar su contraseña y darse de baja del sistema (si no tienen evaluaciones asignadas o creadas).

La fuente de información del **requerimiento número 6** es el modelo de procesos de referencia definido en la NMX-I045-NYCE [5], también el marco de medición de la capacidad expresado en la Parte 02 de la NMX-I006-NYCE [32] y el conjunto de indicadores de evaluación (desempeño y capacidad) establecidos en la Parte 05 de la NMX-I006-NYCE (véanse las secciones de esta tesis 3.3, 3.2.2, 3.2.6 y 3.2.7 respectivamente).

Un **Requerimiento No Funcional** del sistema es que debe contener una interfaz de usuario clara y con facilidad de uso, que por medio de su menú guíe por los diferentes pasos previos y durante la evaluación de un proceso.

#### 4.2.2 Proceso para obtener una verificación oficial (dictamen)

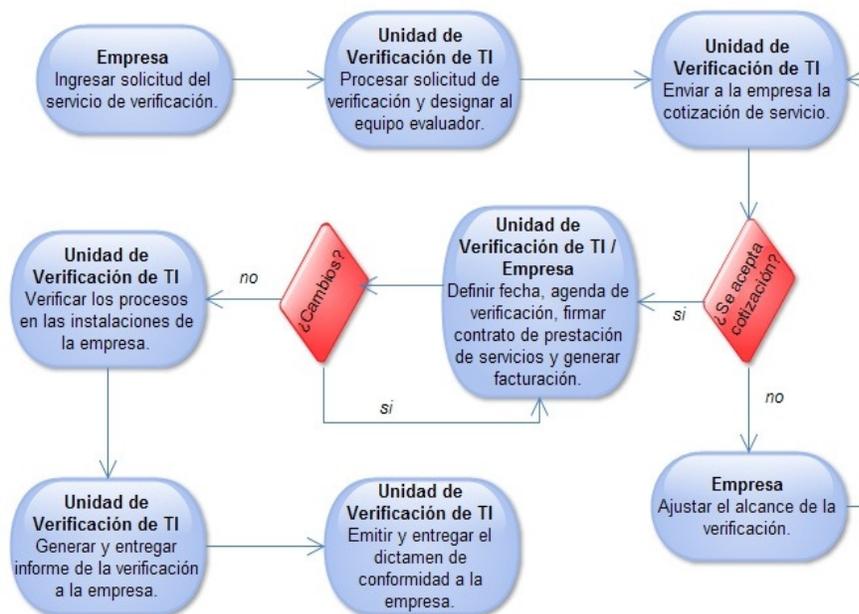
Es importante conocer de manera general algunos aspectos relacionados con las actividades que se realizan previamente y durante una evaluación de procesos de desarrollo de software.

En México, la empresa para solicitar una **verificación oficial** debe realizar una **solicitud** ante una Unidad de Verificación, en este caso, la UVTI de NYCE [35]. La primera vez que sea solicitado el servicio, se requiere incluir una copia de la siguiente documentación: *Acta Constitutiva de la Empresa; Registro Federal de Contribuyentes; Alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; por último, comprobante de domicilio vigente.*

Cuando la solicitud es realizada, inicia un **proceso administrativo** que incluye la designación del grupo evaluador, la cotización de los servicios de verificación, la definición del alcance de la evaluación, la programación de la evaluación, la firma del contrato de servicios y la facturación. Este proceso puede durar varios días o semanas dependiendo de las necesidades de la empresa y la carga de trabajo existente en la Unidad de Verificación.

Al terminar de ajustar los detalles de la programación, se procede a realizar la **verificación de los procesos** de desarrollo de software en la empresa solicitante y a **generar el informe** de la verificación. La herramienta que se describe en este capítulo, tiene utilidad principalmente al realizar estas actividades.

En base al informe generado por los verificadores al terminar la evaluación, la Unidad de Verificación expide un **Dictamen de Conformidad** que legalmente avala los resultados obtenidos por la empresa después de la verificación (véase Figura 4.1).



**Figura 4.1 Proceso para obtener la verificación oficial.**

Una verificación oficial se realiza durante dos o más días en las instalaciones de la empresa solicitante. El tiempo empleado depende del alcance de la evaluación (conjunto de procesos elegidos por la empresa dentro de los 48 posibles declarados en el modelo de procesos correspondiente). También se toma en cuenta el tamaño de la empresa.

La mayoría de los casos, las verificaciones oficiales emplean **dos días y dos evaluadores** para evaluar aproximadamente nueve procesos de la norma en el nivel 1. Para niveles superiores se incrementa el número de días y de evaluadores. Además, en cada evaluación se debe elegir a uno de los evaluadores como evaluador líder.

Tomando como ejemplo una verificación oficial que incluye nueve procesos de la norma en el nivel de capacidad 1 (tipo de verificación más común), se realiza una programación de actividades para cada uno de los dos días que dura la evaluación. El evaluador competente (líder) dirige y tiene voto de calidad en cada una de las actividades de la verificación en la empresa evaluada.

En el primer día de la verificación, se efectúa una **reunión de apertura** para que el equipo evaluador explique a los miembros de la empresa participantes los lineamientos bajo los cuáles se realizará la evaluación, el alcance, la metodología y el acuerdo de confidencialidad. Luego, se realiza la **recopilación de información** para poder calificar los indicadores de la evaluación, asociados a cada proceso de la empresa. Esta actividad requiere entrevistar a los miembros de la empresa participantes.

Se hace una pausa para la comida, antes de continuar con la recopilación de información y calificación de indicadores. Finalmente, se **reúne el equipo evaluador** para consolidar la información recopilada hasta el momento, buscando la consistencia para asegurar la objetividad de la verificación (véase Figura 4.2).

Día 1									
HORA	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
ACTIVIDAD	Reunión de apertura	P1		P3		COMIDA	P5		Reunión de Verificadores
		P2		P4			P6		

**Figura 4.2 Primer día de la verificación.**

Durante el segundo día de la verificación, se concluye la recopilación de la información y la calificación de los indicadores de los procesos restantes. Luego, se corrobora la **información recopilada** (se notifican las evidencias detectadas) mediante una **reunión con los miembros de la empresa participantes**. El propósito de la corroboración es evitar el perjuicio o el

beneficio inadecuado al calificar los requisitos (indicadores) de los procesos por falta de objetividad.

Después de una pausa para la comida, se procede a obtener los **perfiles de los procesos** y a determinar el nivel de madurez de la empresa. Lo anterior se realiza con base en las calificaciones de los indicadores y en la información (recopilada y corroborada). En seguida, se prepara el **reporte final** de la verificación que incluye los datos de la empresa, los perfiles de los procesos evaluados y el nivel de madurez obtenido por la empresa.

En la obtención de resultados y preparación del reporte final se invierten **aproximadamente dos horas**, debido a que no se cuenta con una herramienta que automatice totalmente estas actividades. Actualmente, se sigue un proceso semiautomático con el apoyo de plantillas de procesadores de texto y hojas de cálculo.

Para concluir la verificación, se realiza una **reunión de cierre** que permite exponer el reporte final a los miembros de la empresa participantes y se entrega una copia al representante de la misma (véase la Figura 4.3).

Día 2									
HORA	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
ACTIVIDAD	P7		P9		Revisar hallazgos con la organización	COMIDA	Obtener Nivel de Madurez de Capacidades	Preparar Informe de Verificación	Reunión de cierre
	P8								

**Figura 4.3 Segundo día de la verificación.**

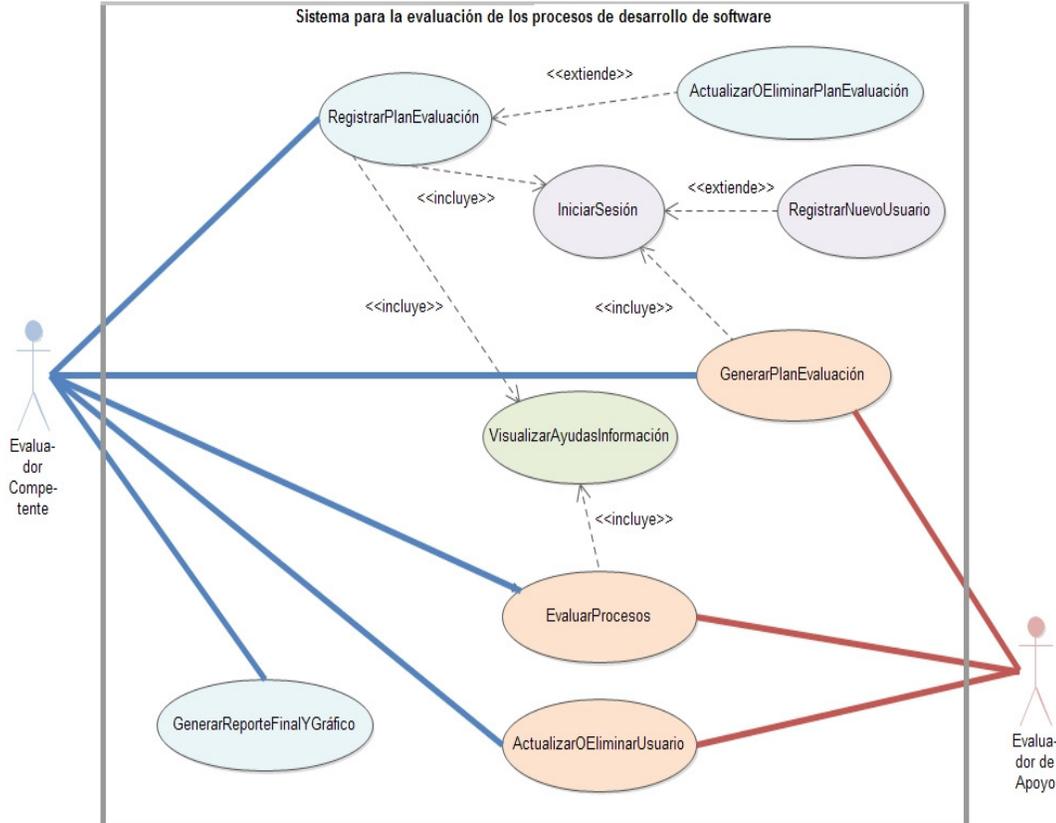
La Unidad de Verificación clasifica y archiva la información de la evaluación como evidencia de que el proceso de verificación fue realizado de manera ética y objetiva.

Algunas consideraciones adicionales son:

- 1) Dada la confidencialidad de la información generada, dicha información no debe ser conocida por evaluadores distintos a quienes la generaron.
- 2) En ocasiones se requerirá la reposición o sustitución de un reporte final, o un dictamen de conformidad ya sea por extravío o por corrección de datos (domicilio, nombre de la empresa, etc.). Sin embargo, esto no implica la corrección de las calificaciones y resultados de la evaluación reportados por el equipo evaluador.

### 4.3 Casos de uso del sistema NMXI006-Asistente

La Figura 4.4 se muestra el diagrama de casos de uso general del sistema, donde intervienen dos actores principales que son el evaluador competente y el evaluador de apoyo.



**Figura 4.4 Diagrama de casos de uso general del sistema.**

Los casos de uso "EvaluarProcesos", "ActualizarOEliminarUsuario" y "GenerarReporteFinalYGráfico" tienen una relación que incluye al caso de uso "IniciarSesión".

En las siguientes Tablas 4.3, 4.4 y 4.5 se describen los casos de uso del sistema:

*Tabla 4.3 Caso de uso RegistrarNuevoUsuario.*

<b>RF- 1</b>	<i>Requerimiento Funcional 1</i>	
<b>Nombre del caso de uso</b>	<i>RegistrarNuevoUsuario</i>	
<b>Actores</b>	<i>Cualquiera.</i>	
<b>Precondición</b>	<i>Ninguna.</i>	
	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	<i>El usuario visualiza la pantalla de bienvenida al sistema, aparece un menú y elige la opción "Registrar Nuevo Usuario", entonces se realiza el caso de uso RegistrarNuevoUsuario.</i>

<b>Secuencia normal o flujo de eventos</b>	2	El sistema responde presentando el formulario para registrar un nuevo usuario.
	3	El usuario captura su nombre de usuario (alias), contraseña, nombre, apellido paterno, apellido materno, teléfono, correo electrónico, empresa de procedencia y finalmente selecciona un rol. Si existen dudas, se utiliza el caso de uso VisualizarAyudasInformacion.
	4	Una vez que ha llenado el formulario, el usuario lo envía al sistema oprimiendo el botón "Guardar".
<b>Post-condición o Condición de Salida</b>	Si el nombre de usuario (alias) o el nombre completo del evaluador ya existen en el sistema, no se realiza el registro de los datos y aparece un mensaje de error.	

Tabla 4.4 Caso de uso RegistrarPlanEvaluacion.

<b>RF- 3</b>	Requerimiento Funcional 3	
<b>Nombre del caso de uso</b>	RegistrarPlanEvaluacion	
<b>Actores</b>	Evaluador Competente.	
<b>Precondición</b>	Para ingresar al sistema, el evaluador competente utiliza el caso de uso IniciarSesion para identificarse (usuario y contraseña).	
<b>Secuencia normal o flujo de eventos</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	En la pantalla se observa la bienvenida con el nombre del usuario y el menú del evaluador competente. Se selecciona la opción "Registrar Plan de Evaluación" y se realiza el caso de uso RegistrarPlanEvaluacion.
	2	El evaluador competente obtiene como respuesta por parte del sistema, el formulario para registrar el plan de la evaluación.
	3	El evaluador competente ingresa la entrada de la evaluación, esta contiene los datos de la <b>empresa</b> a evaluar, el <b>contacto</b> , los datos de la <b>evaluación</b> (propósito, fecha de inicio, fecha de término, contexto, restricciones e información adicional), los <b>participantes</b> de la evaluación y se selecciona el <b>alcance</b> de la evaluación (procesos a evaluar dentro de los 48 establecidos en la norma). También se consultan y eligen los <b>evaluadores de apoyo</b> para la evaluación, esto requiere utilizar el caso de uso ConsultarSeleccionarPlan, incluso se emplea este caso de uso si ya existen en el sistema los datos de la empresa a evaluar, el contacto o los participantes. Por último, si existen dudas, se utiliza el caso de uso VisualizarAyudasInformacion.
4	Una vez que ha llenado el formulario, el evaluador competente lo envía al sistema oprimiendo el botón "Guardar".	
<b>Post-condición o Condición de Salida</b>	Si falta algún dato obligatorio o los datos de la evaluación ya existen en el sistema, no se realiza el registro de los datos y aparece un mensaje de error.	

Para redactar el caso de uso "ConsultarEvaluaciones" es conveniente ver la Figura 4.5 donde se especifican las tareas permitidas para las **evaluaciones abiertas**, así como las tareas permitidas para las **evaluaciones cerradas**.



Nota: Cuando todos los procesos incluidos en el alcance de la evaluación han sido evaluados se considera una **evaluación cerrada**. De lo contrario, se le llama evaluación abierta.

**Fig. 4.5 Tareas permitidas para las evaluaciones.**

*Tabla 4.5 Caso de uso ConsultarEvaluaciones.*

<b>RF- 3</b>	<i>Requerimiento Funcional 4</i>	
<b>Nombre del caso de uso</b>	<i>ConsultarEvaluaciones</i>	
<b>Actores</b>	<i>Evaluador Competente.</i>	
<b>Precondición</b>	<i>Para ingresar al sistema, el evaluador competente utiliza el caso de uso IniciarSesion para identificarse (usuario y contraseña).</i>	
<b>Secuencia normal o flujo de eventos</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	<i>Se despliega el menú del evaluador competente y este elige la opción “Consultar Evaluaciones”, entonces se realiza el caso de uso Consultar Evaluaciones.</i>
	2	<i>El evaluador competente visualiza una pantalla que contiene el número de <b>evaluaciones abiertas</b> que ha creado, un combo que permite visualizar y seleccionar las evaluaciones abiertas (número de evaluación, fecha de inicio y fecha de término), también se puede elegir una de las tareas específicas para este tipo de evaluaciones (abiertas) como <b>generar el plan de evaluación, actualizar el plan de evaluación, eliminar el plan de evaluación e iniciar la evaluación</b> de los procesos. Luego, se encuentra el número de <b>evaluaciones cerradas</b> que ha realizado, un combo que permite observar y elegir las evaluaciones cerradas (número de evaluación, fecha de inicio y fecha de término), además se puede seleccionar una de las tareas permitidas para las evaluaciones cerradas como <b>generar el reporte gráfico y generar el reporte final</b>. Si existen dudas, se utiliza el caso de uso VisualizarAyudasInformacion.</i>
	3	<i>Cuando el evaluador ha seleccionado una evaluación y elegido una tarea entonces solicita el servicio al sistema oprimiendo el botón “Aceptar”.</i>
<b>Post-condición o Condición de Salida</b>	<i>Si se selecciona más de una evaluación o se elige una tarea no permitida por el tipo de evaluación seleccionada (abierta o cerrada), se visualiza un mensaje de error.</i>	

Al consultar las evaluaciones, seleccionar una **evaluación abierta** y elegir la tarea *Generar Plan de Evaluación*, tanto el evaluador competente como el evaluador de apoyo crean un reporte que contiene el Plan de la Evaluación (Requerimiento Funcional 5).

La creación de este reporte permite cumplir al sistema NMXI006-Asistente con el estándar mexicano NMX-I006-NYCE al **desarrollar y documentar el plan de evaluación**, incluyendo que dicho plan contiene la entrada de la evaluación especificada en este estándar.

Además, la tarea de *generar un plan de evaluación* permite al evaluador competente verificar los datos antes de iniciar la evaluación de los procesos y de esta forma, en caso de requerir alguna modificación puede ejecutar la tarea *Actualizar el Plan de Evaluación*. También el evaluador competente puede dar de baja un plan de evaluación con la tarea *Eliminar Plan de Evaluación* (Requerimiento Funcional 5).

Por último, el evaluador competente o el evaluador de apoyo pueden comenzar la evaluación de los procesos de una evaluación abierta al elegir la tarea *Iniciar Evaluación de Procesos* (véase la Tabla 4.6).

*Tabla 4.6 Caso de uso EvaluarProcesos.*

<b>RF- 6</b>	<i>Requerimientos Funcionales 6, 7 y 8</i>	
<b>Nombre del caso de uso</b>	<i>EvaluarProcesos</i>	
<b>Actores</b>	<i>Evaluador Competente o evaluador de apoyo.</i>	
<b>Precondición</b>	<i>Para ingresar al sistema, el evaluador (competente o de apoyo) utiliza el caso de uso IniciarSesion para identificarse (usuario y contraseña).</i>	
<b>Secuencia normal o flujo de eventos</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	<i>Se realiza el caso de uso “Consultar Evaluaciones”, al seleccionar una evaluación abierta y elegir la tarea “Iniciar Evaluación de Procesos” se ejecuta el caso de uso “EvaluarProcesos”.</i>
	2	<i>El evaluador visualiza una pantalla que contiene el número del proceso a evaluar, el nombre y grupo del proceso, su propósito, los resultados y los indicadores de cada resultado ( se permite seleccionar la calificación de 0 hasta 100 en cada indicador), también se especifica el tipo de indicador (producto de trabajo o práctica base). Por otro lado, se visualiza el nivel de capacidad a evaluar, los atributos del proceso y los indicadores de capacidad (prácticas genéricas, recursos de trabajo genéricos y productos de trabajo genéricos). Para finalizar, se pueden ingresar las notas referentes al proceso. Si existen dudas, se utiliza el caso de uso VisualizarAyudasInformacion. Si se desea consultar una descripción completa de los indicadores, se realiza el caso de uso ConsultarIndicadores.</i>
	3	<i>Una vez que el evaluador ha calificado los indicadores del proceso y capturado las notas, los envía al sistema oprimiendo el botón “Proceso Siguiente”. En el caso de ser el último proceso a evaluar, se finaliza la evaluación y cambia su estatus a “cerrada”. Si el proceso tiene procesos anteriores que han sido evaluados, se puede oprimir el botón “Proceso Anterior” para consultar o modificar las calificaciones y notas del proceso anterior.</i>
<b>Post-condición o Condición de Salida</b>	<i>Si faltan las notas del proceso, no se puede evaluar el proceso y pasar al siguiente proceso de la evaluación.</i>	

Debido al requerimiento funcional 5, una vez iniciada la evaluación de los procesos en una evaluación abierta, el evaluador competente no puede realizar cambios ni eliminar el plan de la evaluación (es decir, ejecutar las tareas *Actualizar el Plan de Evaluación* y *Eliminar el Plan de Evaluación*).

Durante la consulta de las evaluaciones, si el evaluador competente elige una evaluación cerrada y selecciona la tarea *Generar Reporte Gráfico*, le aparece una pantalla (resultados de la evaluación) que muestra una gráfica con los procesos evaluados y sus calificaciones, una gráfica con los atributos de los procesos cumplidos y finalmente una gráfica con el nivel de

capacidad alcanzado por cada proceso de acuerdo al estándar (Requerimiento Funcional 9).

Si para una evaluación cerrada, el evaluador competente elige la tarea *Generar Reporte Final* se crea un reporte que contiene la entrada de la evaluación, la evidencia de la evaluación (incluye las calificaciones de los indicadores y las notas para cada proceso evaluado), las calificaciones finales obtenidas de los procesos evaluados y las sugerencias para su mejora, por último, las conclusiones de la evaluación (Requerimiento Funcional 9).

Los **evaluadores de apoyo** únicamente pueden consultar evaluaciones abiertas y realizar las tareas para *Generar el Plan de Evaluación* e *Iniciar la Evaluación de los Procesos*.

Cabe mencionar, que los evaluadores también pueden realizar **tareas básicas** como actualizar datos personales, modificar contraseña y darse de baja del sistema (en el caso de no contar con evaluaciones asignadas o creadas).

#### 4.4 Diagramas de clases

La parte 5 de la norma mexicana NMX-I006-NYCE contiene el Modelo de Evaluación de Procesos y a su vez, en la norma mexicana NMX-I045-NYCE se encuentra el Modelo de Referencia de Procesos utilizado. A partir de estos dos estándares mexicanos se construye el diagrama representado en la figura 4.6.

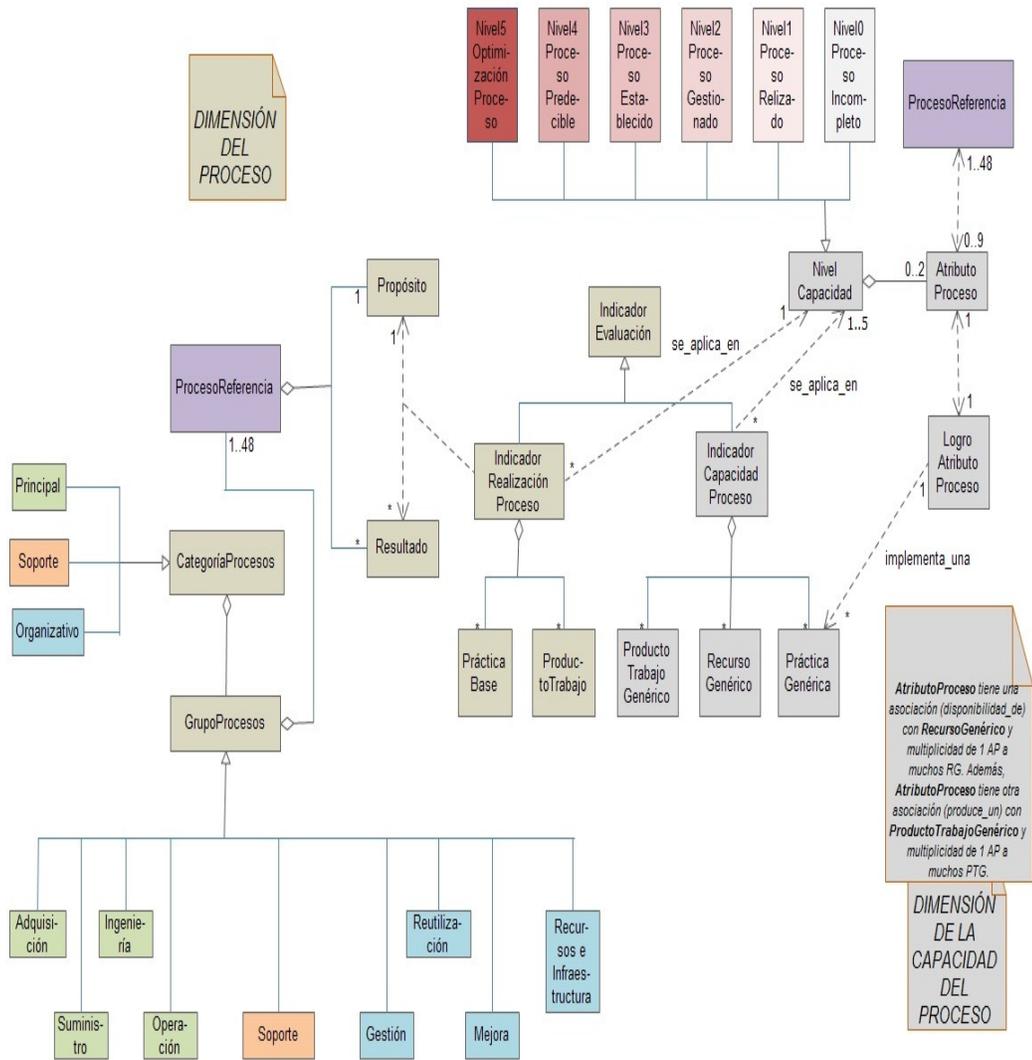
El modelo de procesos de referencia tiene 48 procesos (**ProcesoReferencia**) clasificados en tres categorías y 8 grupos (**CategoríaProcesos** y **GrupoProcesos**, respectivamente).

Cada **ProcesoReferencia** tiene su propósito y resultados (**Proposito** y **Resultado**). Un resultado se compone de varios indicadores de desempeño (**IndicadorRealizacionProceso**), los cuales se clasifican en *prácticas bases* (actividades para cumplir con el propósito del proceso) y *productos de trabajo* (artefactos asociados con la ejecución del proceso, cuentan con características definidas que pueden ser identificadas y usadas para lograr el propósito del proceso).

Con respecto a la dimensión de la capacidad del proceso, un **ProcesoReferencia** puede tener de cero hasta nueve atributos del proceso (**AtributoProceso**), dependiendo de la cantidad de atributos cumplidos se obtiene el nivel de capacidad (**NivelCapacidad**). Existen seis niveles de capacidad.

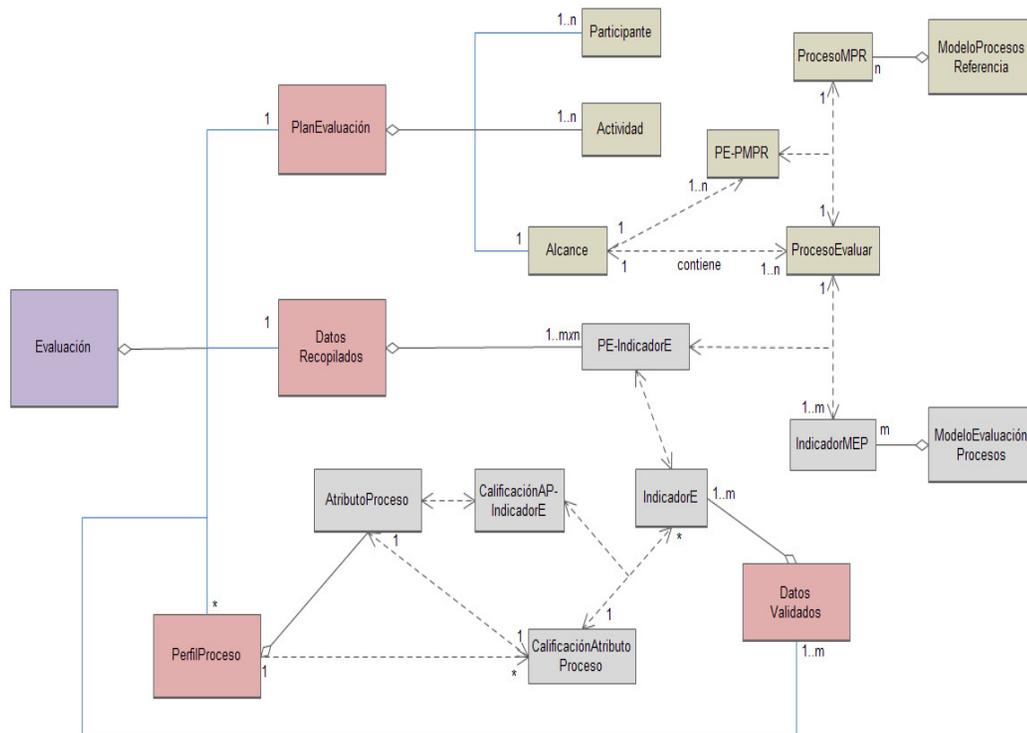
Además, un solo nivel contiene un conjunto de indicadores de la capacidad (**IndicadorCapacidadProceso**) que se pueden clasificar en *prácticas genéricas* (actividades sobre la implementación de las características del atributo), *recursos genéricos* (recursos utilizados cuando se realiza el

proceso con el fin de lograr el atributo) y *productos de trabajo genéricos* (conjunto de características evidentes en estos productos, como resultado del logro de un atributo).



**Figura 4.6 Modelo de evaluación de procesos.**

La parte 2 de la norma mexicana NMX-I006-NYCE, contiene el **Proceso de Evaluación Documentado** para realizar una evaluación correcta que cumpla con los requisitos establecidos en dicha norma. En la Figura 4.7, se muestra el diagrama correspondiente.



**Figura 4.7 Proceso de evaluación documentado.**

Para el sistema NMXI006-Asistente y la evaluación de los procesos, se considera el diagrama de clases definido en las Figura 4.8.

El **diagrama de clases** es un diagrama estático que describe la estructura de un *sistema* mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos. A diferencia del **diagrama Entidad – Relación**, el cual tiene como objetivo establecer una visión de alto nivel de la *base de datos* y será descrito más adelante.

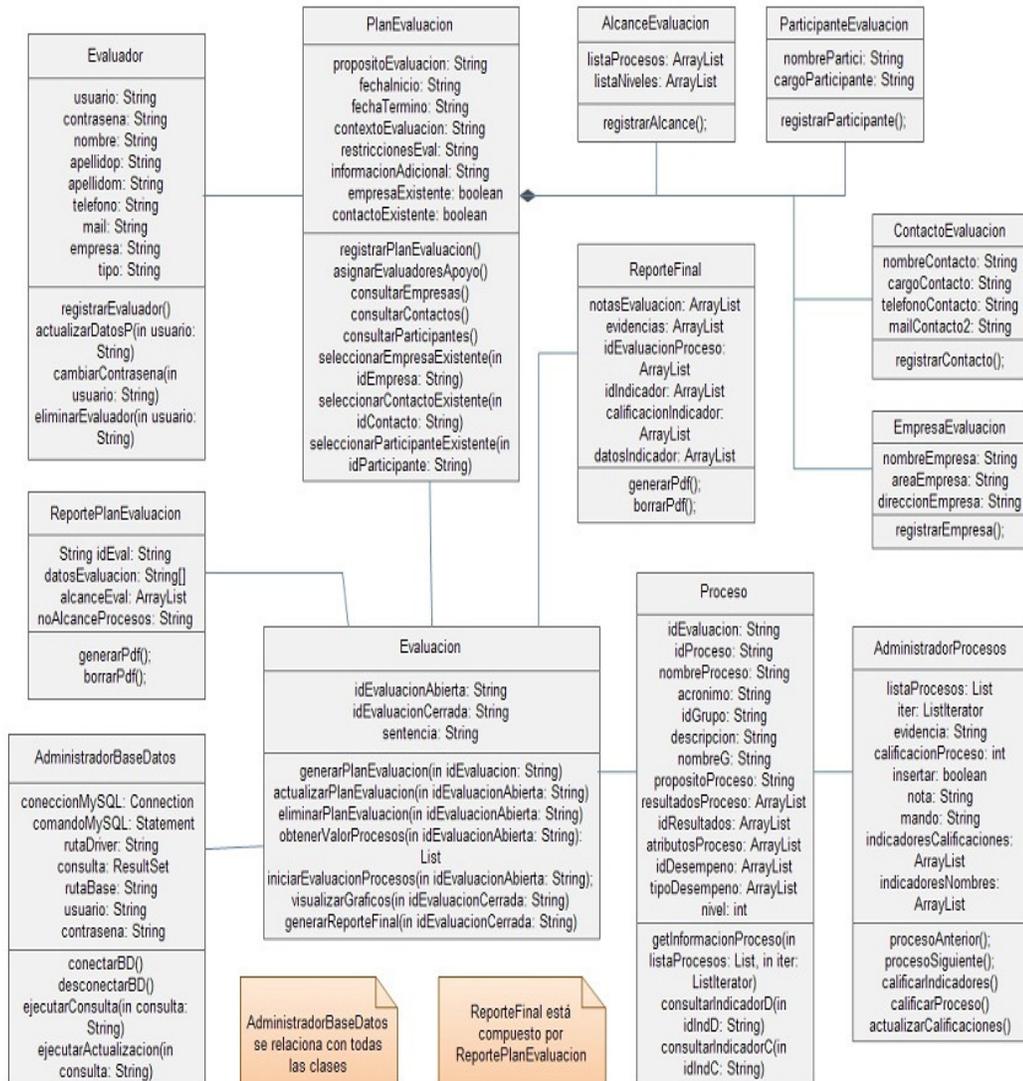
La clase **PlanEvaluacion** contiene la información de la entrada de la evaluación (incluye empresa a evaluar, contacto, alcance de la evaluación, participantes, evaluadores de apoyo y evaluador competente).

La clase **Evaluación** se relaciona con la clase **PlanEvaluacion** porque puede ejecutar acciones como actualizar y eliminar el plan de la evaluación, con la condición de que no se haya iniciado la evaluación de los procesos.

Para iniciar la evaluación de los procesos, las clases **Proceso** y **AdministradorProcesos** mantienen una relación con la clase **Evaluacion**. Esto permite calificar cada proceso a evaluar y en caso de ser necesario, actualizar las calificaciones.

Finalmente, las clases **ReportePlanEvaluacion** y **ReporteFinal** se asocian con la clase **Evaluacion** debido a que esta puede generar el plan de la

evaluación y el reporte final de la evaluación. La clase ReporteFinal está compuesta por la clase ReportePlanEvaluación.



**Figura 4.8 Diagrama de clases del sistema NMXI006-Assistente.**

#### 4.5 Diagramas de secuencia del sistema NMXI006-Assistente

En la Tabla 4.7, se lista la secuencia de eventos y la interacción que el evaluador competente tiene con el sistema. Los casos de uso que se cubren son "Iniciar Sesión", "Registrar Plan Evaluacion", "Consultar Evaluaciones", "Generar Plan Evaluacion", "Actualizar O Eliminar Plan Evaluacion", "Evaluar Procesos" y "Generar Reporte Grafico Y Final".

Después, se muestran los diagramas de secuencia en las siguientes Figuras 4.9 y 4.10.

Tabla 4.7 Análisis de eventos de la evaluación.

<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1- El evaluador competente desea ingresar al sistema.	2- Solicita nombre de usuario y contraseña.
3-Ingresa nombre de usuario y contraseña.	4-Verifica los datos del usuario y presenta pantalla con el menú del evaluador competente.
5-Elige la opción para registrar una nueva evaluación. Si la evaluación ya existe pasa a 17.	6-Presenta pantalla para ingresar los datos del plan de la evaluación.
7-Captura los datos de la empresa a evaluar, el contacto y la evaluación. Si desea consultar las empresas o contactos existentes pasa a 8, de lo contrario pasa a 11.	8-Muestra una pantalla que contiene las empresas que han sido evaluadas o los contactos que han solicitado una evaluación anteriormente.
9-Selecciona una empresa o un contacto existente.	10-Despliega la pantalla para continuar ingresando los datos del plan de la evaluación, además los datos de la empresa o contactos seleccionados ya han sido cargados.
11-Solicita registrar el alcance de la evaluación.	12-Presenta una pantalla que permite seleccionar los procesos a evaluar y el nivel de capacidad esperado.
13-Selecciona los procesos a evaluar y sus niveles esperados.	14-Muestra pantalla para asignar los evaluadores de apoyo y los participantes.
15-Selecciona los evaluadores de apoyo y registra los participantes.	16-Presenta pantalla con el menú del evaluador competente.
17-Elige la opción para consultar las evaluaciones.	18-Muestra una pantalla con las evaluaciones abiertas y cerradas.
19-Selecciona una evaluación abierta y elige la tarea para generar el plan de la evaluación.	20-Crea el reporte con el plan de la evaluación.
21-Visualiza y guarda el reporte con el plan de la evaluación. Si desea modificar el plan de la evaluación pasa a 22, de lo contrario pasa a 27.	22-Despliega la pantalla para consultar evaluaciones.
23-Selecciona una evaluación abierta y elige la tarea actualizar el plan de la evaluación.	24-Muestra pantalla similar al registro del plan de la evaluación pero con los datos existentes cargados y permite modificarlos.
25-Modifica el plan de la evaluación.	26-Presenta una pantalla para consultar evaluaciones.
27-Selecciona una evaluación abierta y elige la tarea para iniciar la evaluación de los procesos.	28-Muestra una pantalla con la información del proceso a evaluar.
29-Califica los indicadores del proceso. Pasa a 30 si necesita consultar los indicadores, de lo contrario, pasa a 33.	30-Despliega la pantalla para consultar los indicadores de desempeño o capacidad.
31-Selecciona el indicador deseado.	32-Presenta pantalla con la definición completa del indicador seleccionado.
33-Se repiten los pasos 28 y 29 hasta terminar de calificar los procesos.	34-Muestra una pantalla para consultar evaluaciones.
35-Selecciona evaluación cerrada y la tarea de generar reporte gráfico.	36-Despliega pantalla con gráficas de con los resultados de la evaluación.
37-Visualiza y guarda las gráficas.	38-Presenta la pantalla para consultar evaluaciones.

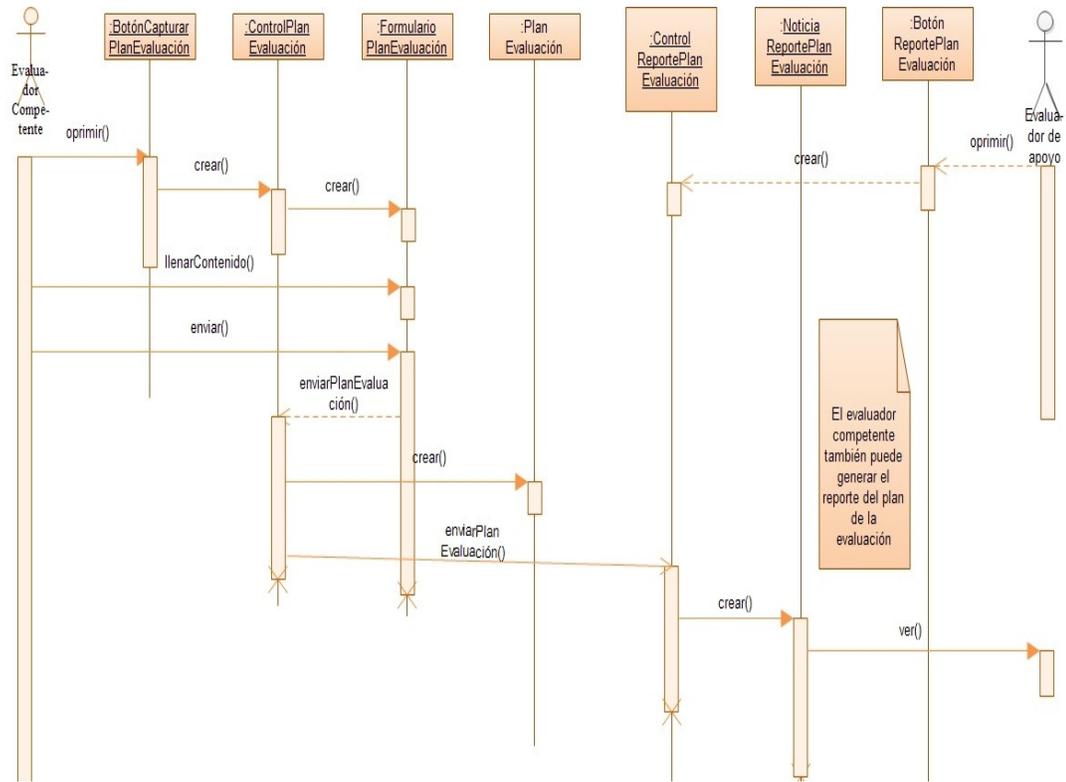
39-Selecciona evaluación cerrada y la tarea de generar reporte final.	40-Crea archivo con el reporte final de la evaluación.
41-Visualiza y guarda el reporte final de la evaluación.	42-Muestra una pantalla con el menú del evaluador competente.
43-Sale del sistema	44-Despliega la página principal del sistema.

Un evaluador competente puede *registrar una nueva evaluación* (plan de evaluación) o *consultar las evaluaciones que ha creado*. Cuando el evaluador competente ha terminado de registrar el plan de la evaluación, puede consultarlo en la sección de evaluaciones abiertas.

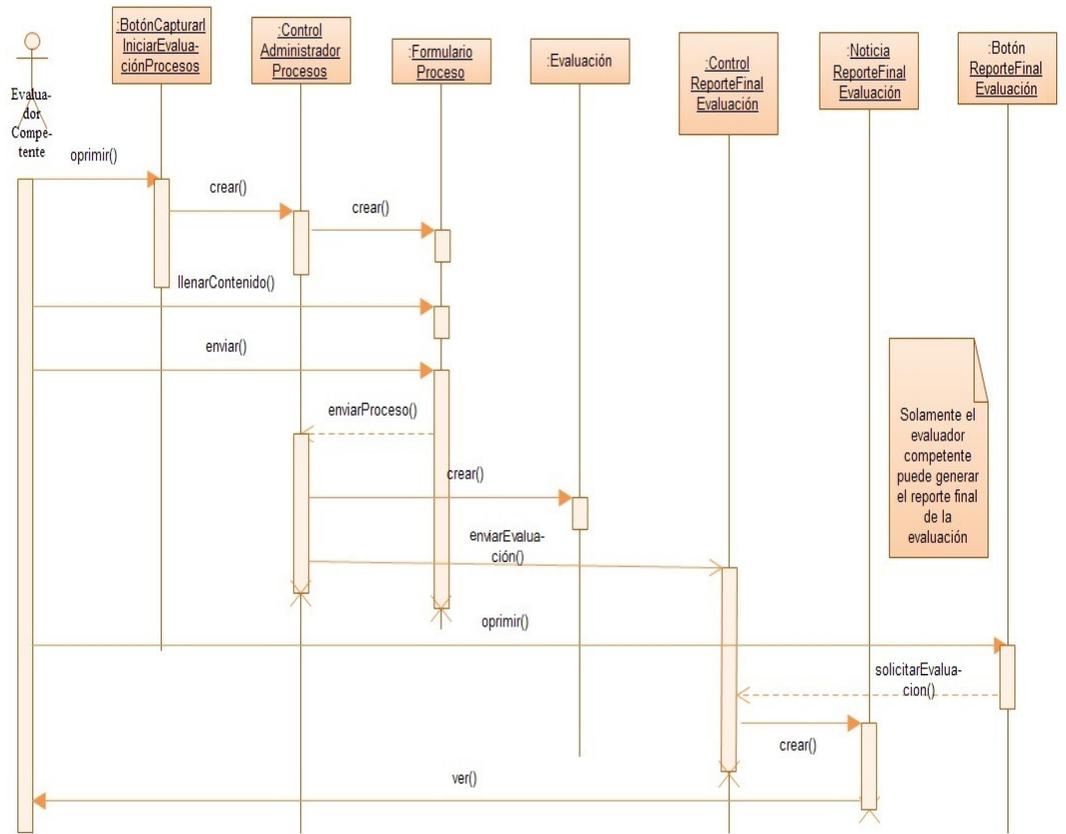
Este tipo de evaluador puede realizar diversas tareas con las evaluaciones abiertas como *generar, actualizar y eliminar el plan de la evaluación*, incluso *iniciar la evaluación de los procesos*. Para modificar y dar de baja el plan de la evaluación es necesario que no se haya iniciado la evaluación de los procesos.

Cuando una evaluación abierta ha *iniciado la evaluación de los procesos*, no se considera cerrada hasta calificar el último proceso del alcance de la evaluación. Además, el evaluador competente puede detener la evaluación de los procesos y continuar realizándola las veces que sea necesario.

Una vez *cerrada la evaluación*, no se permite realizar modificaciones para garantizar que no se conocerán los resultados de la evaluación hasta que se haya concluido la calificación de los indicadores de la evaluación. Con este comportamiento el sistema pretende fortalecer la objetividad en el desempeño de los evaluadores.



**Figura 4.9 Diagrama de secuencia para el plan de la evaluación.**

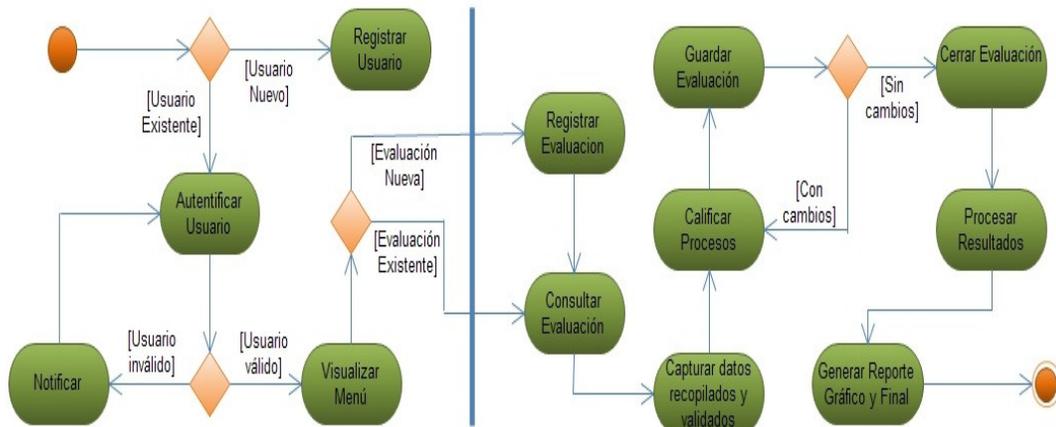


**Figura 4.10 Diagrama de secuencia para evaluar procesos.**

Por último, el evaluador competente puede visualizar las *evaluaciones cerradas* y realizar tareas como *generar el reporte gráfico* y *el reporte final de la evaluación*.

#### 4.6 Diagrama de actividades del sistema NMXI006-Asistente

En la Figura 4.11 se encuentra el diagrama de actividades del sistema, muestra el flujo de control entre las actividades que se efectúan cuando se realiza una evaluación.



**Figura 4.11 Diagrama de actividades del sistema.**

1. Si es un usuario nuevo se registran sus datos.
2. Autenticación del usuario.
3. Si es un usuario inválido, se notifica y regresa al paso 2.
4. Visualizar Menú del Evaluador Competente.
5. Si es una evaluación nueva se registran sus datos.
6. Consultar evaluación.
7. El evaluador competente captura los datos recopilados y validados, además califica los indicadores (calificar procesos).
8. Guardar la evaluación.
9. Si surgen cambios, se regresa al paso 7.
10. Cerrar evaluación y procesar resultados.
11. Generar el reporte gráfico y final.

Las actividades para el evaluador de apoyo representan un subconjunto de las actividades del evaluador competente:

4. Visualizar Menú del Evaluador de Apoyo.
5. Consultar evaluación.
6. Evaluador captura los datos recopilados y validados, además califica los indicadores (calificar procesos).
7. Guardar la evaluación.
8. Si surgen cambios, se regresa al paso 6.
9. Cerrar evaluación.

## 4.7 Arquitectura del sistema NMXI006-Asistente

El sistema **NMXI006-Asistente** es una **aplicación web**, debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizarse y mantenerse sin distribuir e instalar software a los usuarios (véase Tabla 4.8).

Tabla 4.8 Ventajas de las aplicaciones web.

Ventajas	Descripción
Multiplataforma	Las aplicaciones web se pueden usar desde cualquier sistema operativo porque sólo es necesario tener un navegador.
Portables	La aplicación web es independiente del ordenador (otros dispositivos como celulares) donde se utilice porque se accede a través de una página web (sólo es necesario disponer de acceso a Internet).
Ahorran tiempo	En una aplicación web se pueden realizar tareas sin necesidad de descargar o instalar programas.
Consumo de recursos bajo	La mayoría de las tareas que realiza el software consume recursos del servidor. Debido a esto, no ocupan espacio en el disco duro.
No hay problemas de compatibilidad	Basta tener un navegador actualizado para poder utilizarlas.
Actualizaciones inmediatas	Como el software lo gestiona el propio desarrollador, cuando se conecta a la aplicación web se está usando siempre la última versión que haya lanzado.

La arquitectura del sistema se basa en el **Modelo Cliente-Servidor**, ya que el sistema dispone de una base de datos (depósito central de información) que se desea distribuir bajo demanda a cierto conjunto de máquinas o personas. Además, esta **base de datos** puede ser modificada y los cambios se propagan a los consumidores de la información (véase la sección 4.10).

La Figura 4.14, muestra el esquema general de la arquitectura y el funcionamiento del sistema.

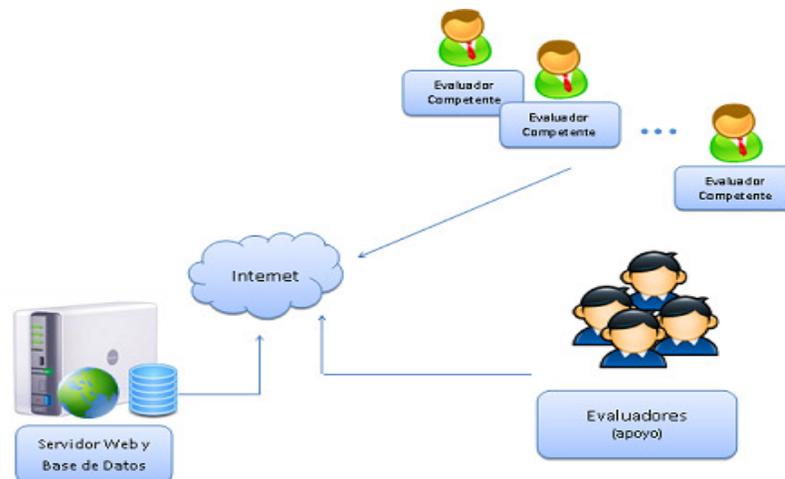


Figura. 4.12 Modelo conceptual del sistema NMXI006-Asistente.

La arquitectura permite el acceso a los usuarios (evaluadores competentes y evaluadores de apoyo) mediante internet, y todas las peticiones serán

atendidas por el servidor, que procesará la información de la base de datos y le regresará la respuesta al usuario (véase Tabla 4.9).

*Tabla 4.9 Elementos del modelo Cliente-Servidor.*

<i>Elementos y descripción</i>	<i>Funciones Principales</i>
<i><b>CLIENTE.</b> Maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos, por lo que están desarrollados sobre plataformas que permiten construir interfaces gráficas de usuario.</i>	<i>El cliente no necesita conocer la lógica del servidor, sólo su interfaz externa. Tampoco depende de la ubicación física del servidor, ni del tipo de equipo físico en el que se encuentra o su sistema operativo. Incluso, los cambios en el servidor implican pocos o ningún cambio en el cliente.</i>
<i><b>SERVIDOR.</b> Se encarga de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él. Maneja todas las funciones relacionadas con la mayoría de las reglas del negocio y los recursos de datos.</i>	<i>El servidor presenta a todos sus clientes una interfaz única y bien definida, acepta peticiones que hacen los clientes, procesa la lógica de la aplicación y realiza validaciones a nivel de bases de datos, después formatea los datos y los transmite a los clientes.</i>

#### 4.7.1 Tecnologías del servidor

Para el desarrollo del sistema fueron necesarias las siguientes **tecnologías de servidor** ofrecidas por Sun Microsystems: **servlets** y **JSP** (JavaServer Pages, Páginas de Servidor Java). Ambos se encuentran incluidos en forma de APIs (conjunto de clases e interfaces relacionados y que representan una tecnología determinada) dentro de lo que se denomina la Plataforma **J2EE** (Java 2 Enterprise Edition, Edición Empresarial de Java 2).

La plataforma J2EE es el marco oficial que ofrece Sun para el desarrollo empresarial de aplicaciones y se encuentra formada por componentes de aplicación, contenedores, drivers gestores de recursos y bases de datos. Tanto los servlets como páginas JSP son **componentes de aplicación** [15].

El software mínimo requerido es:

- La plataforma Java 2 SDK Standar Edition (JDK 1.3), como implementación del lenguaje Java y herramienta de desarrollo del mismo.
- Apache Jakarta Tomcat 3.1, como servidor Web, así como motor o contenedor de servlets y páginas JSP (véase la Tabla 4.10).

*Tabla 4.10 Conceptos de Servlet y JSP.*

<i>Compo-nente</i>	<i>Definición</i>
<i>Servlet</i>	<i>Los servlets son clases de Java que amplían la funcionalidad de un servidor Web mediante la generación dinámica de páginas Web. Básicamente, un servlet recibe una petición de usuario y devuelve un resultado de esa petición (un ejemplo es el resultado de una búsqueda en una base de datos).</i>
<i>JSP</i>	<i>Un JSP es una página Java en Servidor y es una plantilla para una página Web que emplea código Java para generar un documento HTML dinámicamente.</i>

Por lo tanto, **Java** es el lenguaje de programación orientado a objetos utilizado para desarrollar la mayor parte del sistema. Java se puede ejecutar en **múltiples plataformas** (ofrece portabilidad) y su distribución es **gratuita** [16].

Las posibles **alternativas para el sistema operativo del servidor** son Windows Server 2003, Windows Server 2008, Red Hat y Fedora, ya que son competencia directa. La Tabla 4.11 muestra las características más importantes de dichos sistemas.

La norma **ISO-9126** es un estándar internacional para la evaluación de software y hardware, por lo que la Tabla 4.12 presenta una evaluación del sistema operativo para servidor bajo este estándar.

Tabla 4.11 Características de sistemas operativos para servidor.

Sistema Operativo	Windows Server 2003	Windows Server 2008	Red Hat	Fedora
Creador	Microsoft	Microsoft	Proyecto Red Hat	Proyecto Fedora
Año de la primera distribución	2003	2008	1994	2003
Última Versión Estable	5.2 Service Pack 2	6.0 Service Pack 2	9.0	11.0
Licencia	Microsoft CLUF (EULA)	Microsoft CLUF (EULA)	GPL	GPL
Costo	US\$ 319.99	US\$ 349.99	Gratuito	Gratuito
Idiomas	Multilingüe	Multilingüe	Multilingüe	Multilingüe

Tabla 4.12 Evaluación del sistema operativo para servidor bajo la norma ISO-9126.

Característica	Windows Server 2003	Windows Server 2008	Red Hat	Fedora
Funcionalidad	$(8+8+8+6+7)/5=7.4$	$(8+8+8+7+7)/5=7.6$	$(9+9+9+7+7)/5=8.2$	$(9+8+9+7+7)/5=8$
Fiabilidad	$(8.5+6+7)/3=7.1$	$(8.5+7+7)/3=7.5$	$(8+9+7)/3=8$	$(7+9+7)/3=7.6$
Eficiencia	$(8+8)/2=8$	$(8+8)/2=8$	$(8+9)/2=8.5$	$(9+9)/2=9$
Usabilidad	$(9+9+7+7)/4=8$	$(9+9+8+7)/4=8.2$	$(9+9+8+7)/4=8.2$	$(9+9+8+8)/4=8.5$
Mantenibilidad	$(7+7+7+7)/4=7$	$(8+7+8+7)/4=7.5$	$(8+8+9+8)/4=8.2$	$(7+8+9+7)/4=7.7$
Portabilidad	$(8+9+5+6)/4=7$	$(8+9+6+7)/4=7.5$	$(8+9+8+7)/4=8$	$(7+9+8+7)/4=7.7$
Promedio	7.4	7.7	8.1	8

Además, se analizaron diversos servidores (**consideraciones de hardware**) entre los cuales se encuentran DELL, Apple, IBM y Micfo. Estos proveedores brindan diversas características detalladas en la Tabla 4.13:

Tabla 4.13 Características de servidores.

Proveedores	DELL	IBM	Micfo	Apple
Servidor	PowerEdge M605	IBM BladeCenter HS22V	Micfo	Xserve

<b>Procesador</b>	<i>Dos AMD Opteron</i>	<i>Dos quad-core Intel® Xeon</i>	<i>Dual Core Intel Xeon</i>	<i>Intel Xeon Nehalem Quad-Core</i>
<b>Memoria RAM</b>	<i>8GB</i>	<i>8GB</i>	<i>1GB</i>	<i>8GB</i>
<b>Memoria ROM</b>	<i>600GB</i>	<i>144GB</i>	<i>160GB</i>	<i>128GB</i>
<b>Costo</b>	<i>\$22926.00</i>	<i>\$20900.00</i>	<i>\$10000.00</i>	<i>\$44989.00</i>

A continuación en la Tabla 4.14 se muestran los servidores evaluados mediante la ISO-9126.

*Tabla 4.14 Evaluación de servidores mediante ISO-9126.*

<b>Característica</b>	<b>DELL</b>	<b>IBM</b>	<b>Micfo</b>	<b>Apple</b>
<i>Funcionalidad</i>	$(9+9+9+7+9)/5=8.6$	$(9+9+9+7+7)/5=8.2$	$(7+7+7+7+7)/5=7$	$(9+9+9+9+9)/5=9$
<i>Fiabilidad</i>	$(8+9+7)/3=8$	$(8+9+7)/3=8$	$(8.5+6+7)/3=7.1$	$(8+9+8)/3=8.3$
<i>Eficiencia</i>	$(8+9)/2=8.5$	$(8+9)/2=8.5$	$(6+6)/2=6$	$(8+9)/2=8.5$
<i>Usabilidad</i>	$(9+9+9+9)/4=9$	$(9+9+8+7)/4=8.2$	$(9+9+7+7)/4=8$	$(9+9+9+9)/4=9$
<i>Mantenibilidad</i>	$(8+8+9+9)/4=8.5$	$(8+8+9+8)/4=8.2$	$(7+7+7+7)/4=7$	$(8+8+9+9)/4=8.5$
<i>Portabilidad</i>	$(8+9+8+9)/4=8.5$	$(8+9+8+7)/4=8$	$(8+9+5+6)/4=7$	$(8+9+8+9)/4=8.5$
<i>Promedio</i>	8.5	8.1	7	8.6

#### **4.7.2 Tecnologías del cliente**

En cuanto a la programación del **lado del cliente**, se utiliza **HTML** (HyperText Markup Language, Lenguaje de Marcado de Hipertexto) para la elaboración de las páginas web, el cual permite describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

También se emplea **JavaScript**, un lenguaje de programación que sirve principalmente para crear páginas web dinámicas. Una **página web dinámica** es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsa botones y ventanas con mensaje de aviso al usuario.

Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación **interpretado**, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Es decir, los programas escritos en JavaScript se pueden probar directamente en **cualquier navegador** sin necesidad de procesos intermedios.

En el sistema NMXI006-Asistente se aprovecha JavaScript para validar los datos (lado del cliente) antes de ser enviados al servidor, esto le facilita el trabajo al servidor porque solamente valida que los datos no lleguen vacíos debido a alguna falla con la conexión de internet [18].

Otro lenguaje que sirve para definir la presentación de los documentos estructurados escritos en HTML es **CSS** (Cascading Style Sheets, Hojas del Estilo en Cascada). La idea es separar la estructura de un documento de su presentación. Además, la información de estilo puede ser adjuntada como un documento separado o en el mismo documento HTML [19].

Además, en la **generación de los reportes** del sistema (plan de la evaluación y el reporte final) se emplean archivos PDF (Portable Document Format, Formato Portátil de un Documento) creados y manipulados a través de la biblioteca **iText** [31]. Esta biblioteca también es gratuita (código abierto).

Finalmente, para mostrar los resultados de la evaluación en las páginas web se aplica **FusionChartsFree** [32], este es un recurso para graficar todo tipo de datos y utiliza componentes Flash. FusionChartsFree ofrece una amplia variedad de gráficos, un amplio soporte de lenguajes de programación (PHP, ASP, JSP, Python, Ruby on Rails), corre en cualquier navegador, incluso se puede descargar una documentación amplia (en inglés).

**4.8 Subsistemas del sistema NMXI006-Asistente**

En la Figuras 4.15 se presentan los subsistemas involucrados y sus relaciones, así como el flujo de la información entre estos.



**Figura. 4.13 Subsistemas del sistema NMXI006-Asistente.**

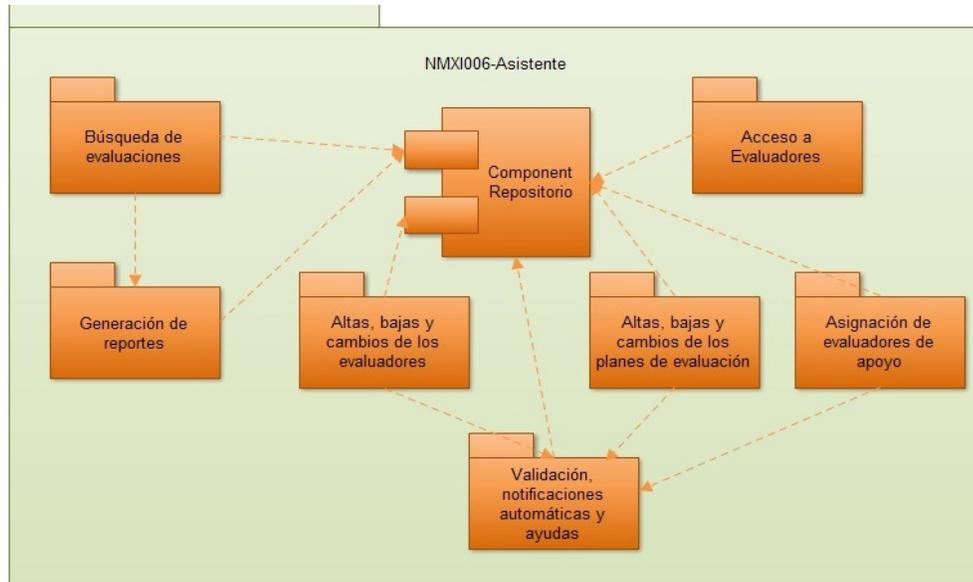
La distribución de los subsistemas permite la reutilización de componentes de forma que un subsistema puede valerse de otros para realizar su función y se logra un manejo eficiente de la información involucrada. También se pueden integrar nuevos módulos de funcionalidad, para que sean utilizados

por los demás subsistemas. Además, permite dar solución a distintos tipos de usuarios, y al mismo tiempo se puede realizar la integración de la información a nivel global.

Debido a la naturaleza de la modularidad, un subsistema que requiera servicios de otro, no requiere conocer cómo se procesa la información, sólo requiere que se le otorgue (véanse la Tabla 4.17 y la Figura 4.16).

*Tabla 4.15 Subsistemas y sus descripciones.*

<b>Subsistema</b>	<b>Descripción</b>
<i>Subsistema de acceso a evaluadores.</i>	<i>Permitirá mostrar un formulario de ingreso de datos para brindar inicio de sesión a los evaluadores del sistema.</i>
<i>Subsistema de búsqueda de evaluaciones.</i>	<i>Incluye las búsquedas de empresas, contactos, participantes, evaluadores de apoyo, indicadores de capacidad, indicadores de desempeño y evaluaciones. Permitirá mostrar al evaluador una página que incluye una lista de las evaluaciones creadas o asignadas, el evaluador podrá elegir una de las evaluaciones y seleccionar una tarea, finalmente el sistema muestra una nueva página correspondiente.</i>
<i>Subsistema de generación de reportes.</i>	<i>Proporcionará al usuario una interfaz gráfica que permite crear un reporte del plan o final de la evaluación seleccionada.</i>
<i>Subsistema de altas, bajas y cambios de evaluadores.</i>	<i>Este subsistema se presenta a cada evaluador, le brinda la oportunidad para registrarse, actualizar sus datos personales, modificar su contraseña e incluso, eliminarse del sistema.</i>
<i>Subsistema de altas, bajas y cambios de los planes de las evaluaciones.</i>	<i>Permitirá mostrar una interfaz gráfica basada en formularios al evaluador competente, en la que podrá registrar, modificar y eliminar los planes de evaluaciones completos.</i>
<i>Subsistema de ayudas, validación y notificaciones automáticas.</i>	<i>Permitirá administrar las validaciones de datos de entradas de formularios, uso de componentes web de interfaz, que requieran el ingreso de datos por parte del usuario. Administra los errores en la captura de datos y muestra mensajes de alerta al usuario. También presenta pantallas de ayuda.</i>
<i>Repositorio del sistema.</i>	<i>Permite almacenar la información del sistema y se requiere una base de datos.</i>



**Figura. 4.14 Subsistemas del sistema NMXI006-Asistente.**

#### **4.9 Diseño de la base de datos del sistema NMXI006-Asistente**

Los objetivos del diseño de la base de datos incluyen el almacenamiento eficaz de los datos, así como su eficiente actualización y recuperación. Una base de datos se diseña para ser compartida por muchos usuarios, a diferencia de un archivo. Por lo tanto, es importante que los datos se encuentren disponibles cuando el usuario desee utilizarlos, también estos datos deben ser exactos y consistentes (deben tener integridad) [17].

El sistema NMXI006-Asistente utiliza una **base de datos relacional** porque proporciona una abstracción de datos más elevada que la de los archivos planos. Los datos se guardan en tablas. Cada columna de la tabla representa un atributo y cada renglón representa un concepto de dato como un tuplo de valores de atributo. Varios tuplos de diferentes tablas se emplean para representar los atributos de un objeto individual.

También se maneja un DBMS (Database Management System, Sistema de Gestión de Bases de Datos) llamado **Mysql**, el cual es relacional, multihilo y multiusuario. Incluso, es un software distribuido y desarrollado libremente (código abierto) que funciona sobre múltiples plataformas (ejemplos: Windows, GNU/Linux, Mac OS).

Mysql soporta una gran cantidad de datos (hasta 50 millones de registros) y ofrece seguridad de acceso a datos (es un sistema de contraseñas y privilegios). Además, es capaz de soportar desde 500 hasta 1000 conexiones simultáneas.

Por lo anterior, es necesario tener conocimientos del lenguaje declarativo **SQL** (Structured Query Language, Lenguaje de Consulta Estructurada) [20].

#### 4.9.1 Modelo Entidad - Relación del sistema NMXI006-Asistente

En la Figura 4.17 se representan las entidades del sistema, así como sus interrelaciones y propiedades. Dichas entidades se clasifican en dos grupos que son los **elementos normativos** y los **elementos de la evaluación**.

En el *Anexo A* de esta tesis se muestra el **diccionario de datos**.

-De acuerdo a los requisitos definidos del sistema, los datos de los **elementos normativos** se almacenarán una sola vez y posteriormente pueden ser consultados. Por lo tanto, no se requiere realizar operaciones de modificación, eliminación o adición de información. A continuación se describen las entidades que representan los elementos normativos:

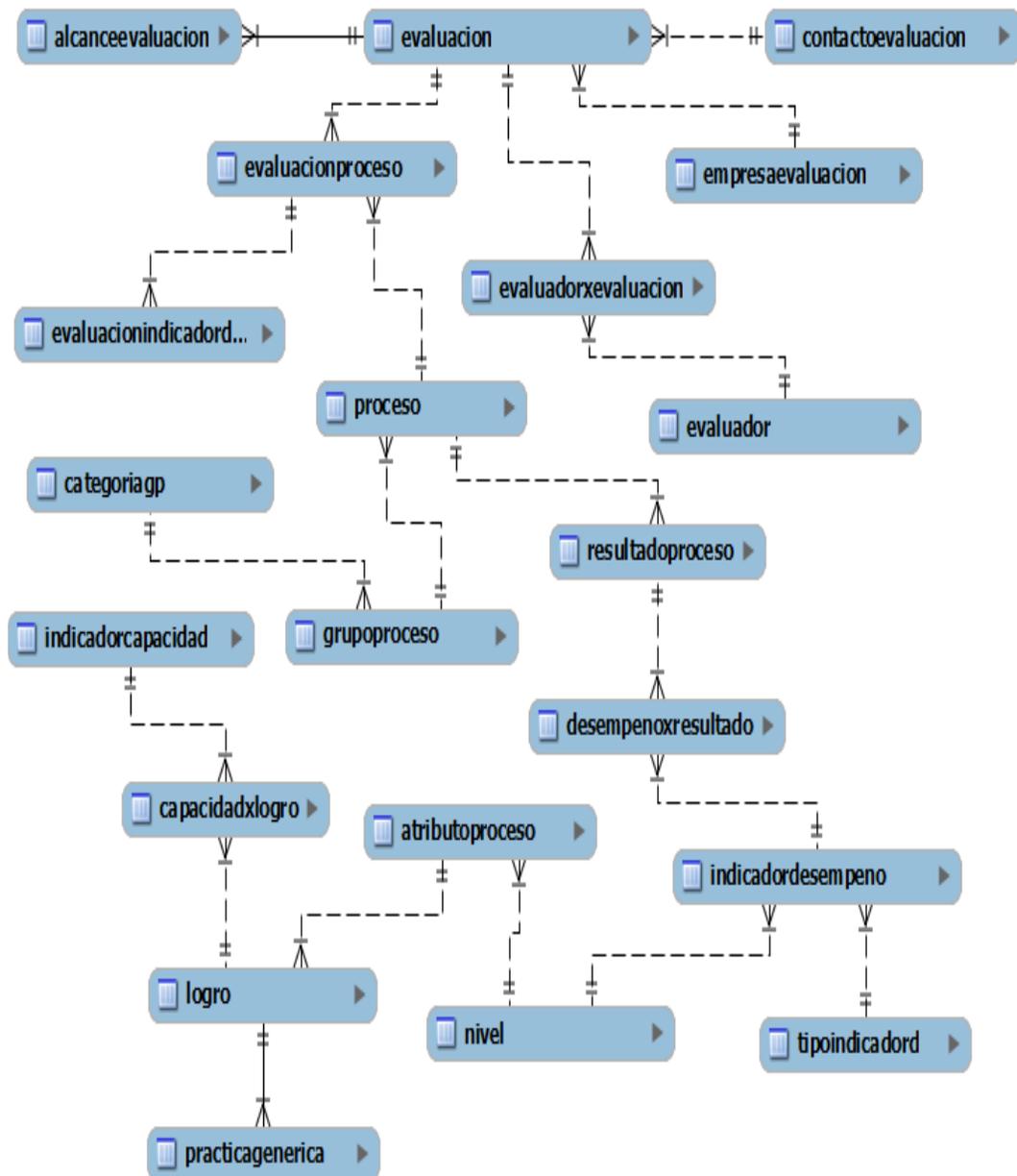
Cada entidad **nivel** tiene una relación con las entidades **atributoproceso** e **indicadordesempeno**. En total, existen seis niveles de capacidad definidos en la norma (de 0 a 5) y 537 indicadores de desempeño.

A su vez, cada entidad **atributoproceso** tiene una relación con muchas entidades **logro**. La norma menciona nueve atributos del proceso.

Una entidad **logro** se relaciona con una entidad **practicagenerica**, esto se debe a que cada logro implementa una práctica genérica. En la norma se establecen 41 logros y la misma cantidad de prácticas genéricas.

Otra relación importante que incluye a la entidad **logro**, es la que mantiene con la entidad **indicadorcapacidad**. Debido a que muchos logros se relacionan con muchos indicadores de capacidad, es necesario crear la entidad **capacidadxlogro** para establecer un mapeo entre estas entidades. La entidad **capacidadxlogro** se compone por 193 registros que se encuentran descritos en la norma, así como los 96 indicadores de capacidad (*recursos genéricos y productos de trabajo genéricos*).

La entidad **indicadordesempeno** también tiene una relación con la entidad **resultadoproceso** (aparte de su relación con la entidad **nivel** mencionada anteriormente). Se permite que muchos indicadores de desempeño se relacionen con muchos resultados del proceso, por lo tanto, es conveniente agregar la entidad **desempenoxresultado** que contiene parejas de estas entidades. De acuerdo, a la norma se obtienen 1633 registros para la entidad **desempenoxresultado**.



**Figura 4.15 Modelo Entidad-Relación del sistema NMXI006-Asistente.**

Para concluir la explicación de los elementos normativos, se tiene otra relación de la entidad **resultadoproceso** con la entidad **proceso** (cada proceso tiene muchos resultados). Además, existe la entidad **grupoproceso**, la cual se relaciona con la entidad **proceso** porque un grupo de procesos contiene muchos procesos. La norma establece que hay 8 grupos de procesos, 48 procesos y 252 resultados de los procesos.

-Por las características requeridas del sistema, los datos de los **elementos de la evaluación** necesitan ser almacenados, actualizados y eliminados. Para explicar los elementos de evaluación se definen las siguientes entidades:

Una entidad **evaluación** tiene una relación con una sola entidad **alcanceevaluacion**. También las entidades **empresaevaluacion** y **contactoevaluacion** se relacionan con la entidad **evaluación** teniendo una multiplicidad de uno a muchos, es decir, una empresa puede tener muchas evaluaciones, pero una evaluación únicamente se realiza a una empresa.

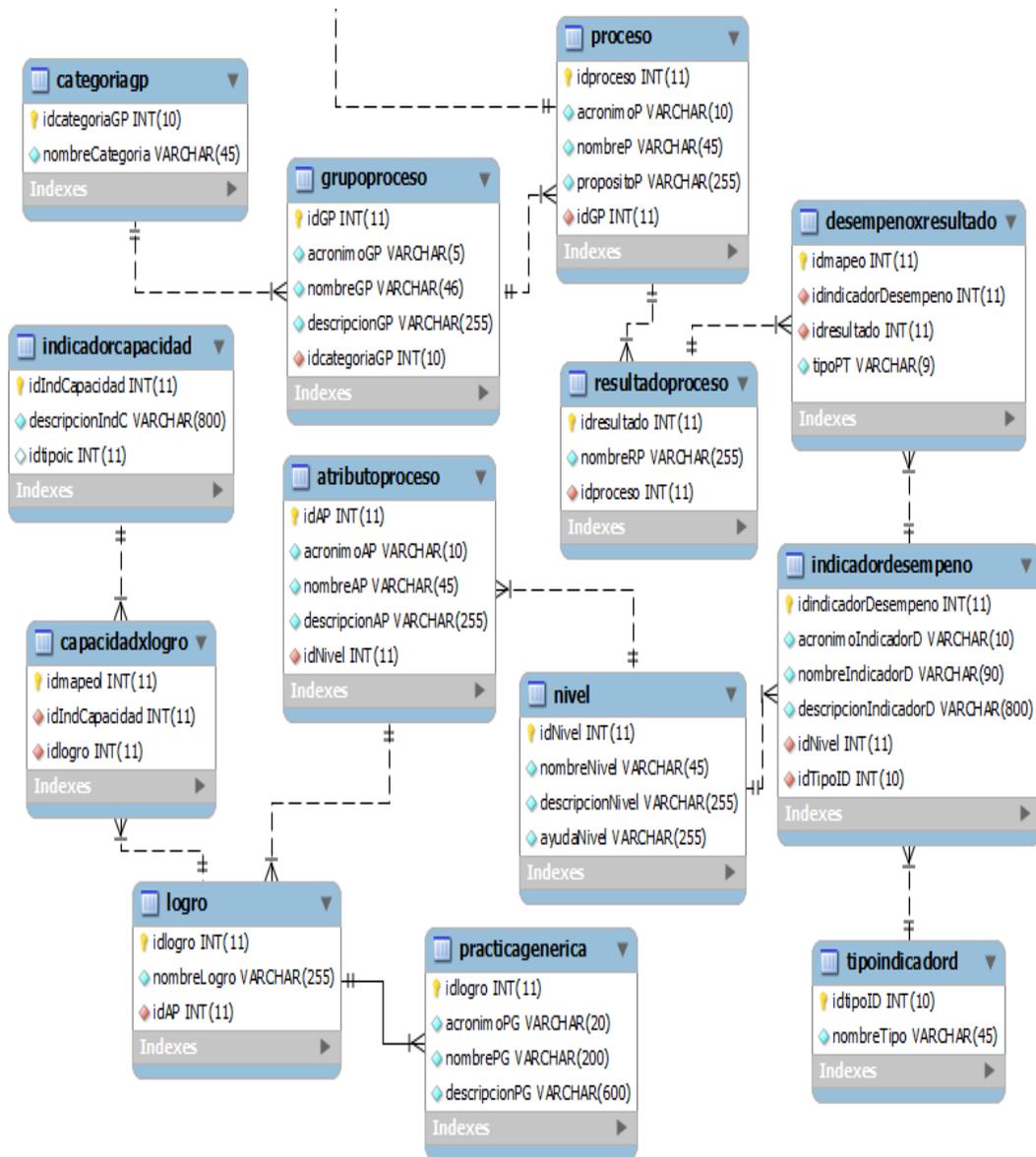
Para identificar los procesos incluidos en el alcance de la evaluación se utiliza el valor "no1", esto quiere decir que el proceso es parte del alcance pero todavía no ha sido evaluado. Cuando el proceso ha sido evaluado se cambia el valor por "si1" y a los procesos excluidos del alcance de la evaluación se les coloca el valor "sn". El tercer carácter que se agrega puede ser 1, 2, 3, 4 o 5 dependiendo del nivel que se espera evaluar el proceso.

Finalmente, la entidad **evaluación** presenta más relaciones con las entidades **evaluador** y **participanteevaluacion**. Este tipo de relaciones tienen la misma multiplicidad (muchos a muchos). Una opción viable es crear las entidades **evaluadorxevaluacion** y **participantexeevaluacion** que permitan generar tuplas (evaluador-evaluación y participante-evaluación respectivamente).

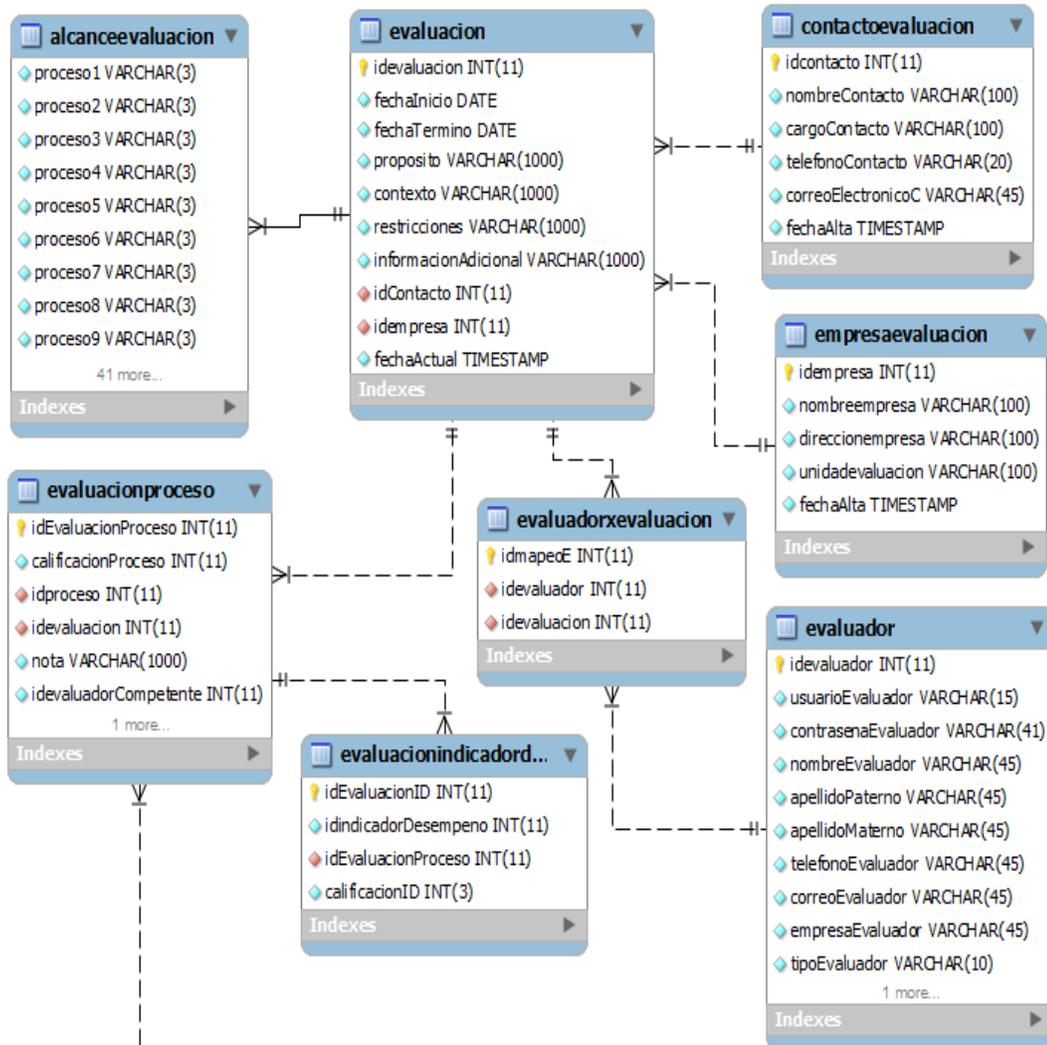
#### **4.9.2 Normalización**

Con la finalidad de detallar la base de datos del sistema, se presenta la primera parte del modelo que incluye los *elementos normativos* (véase Figura 4.18). La Figura 4.19 muestra la segunda parte de este modelo, el cual consiste en los *elementos de la evaluación*.

Debido a que la herramienta Mysql Workbench fue utilizada para crear los diagramas y construir la base de datos, el proceso de normalización es transparente.



**Figura 4.16 Elementos normativos del sistema NMXI006-Asistente.**



**Figura 4.17 Elementos de la evaluación del sistema NMXI006-Asistente.**

#### 4.10 Diseño de interfaces

El sistema NMXI006-Asistente está basado en el uso de páginas JSP para generar las páginas web que se presentan a los usuarios.

Como se ha mencionado, JSP (Java Server Pages) es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo. Admite la utilización de código Java mediante scripts. El funcionamiento general de la tecnología JSP es que el servidor web (Apache Tomcat, en el sistema) interpreta el código contenido en la página JSP para construir el código Java del servlet a generar.

Este servlet será el que genere el documento (típicamente HTML) de forma dinámica a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador web cliente, y el resultado se presentará como una página web al usuario.

En todos los formularios del sistema se utiliza el método POST, esto sirve para que no se puedan ver los datos que han sido enviados por el usuario al sistema.

En seguida, se muestran las páginas del sistema, cabe señalar que estas versiones no incorporan las mejoras visuales, ya que son la estructura funcional de las mismas y se encuentran sujetas a pequeñas modificaciones (véanse las Figuras 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 y 4.25).

Menú del Evaluador Competente

Registrar una Nueva Evaluación | Consultar Evaluaciones | Actualizar mis Datos Personales

Cambiar mi contraseña | Dar de Baja

**Figura 4.18** Página con el menú del evaluador competente.

Registrar una Nueva Evaluación

Empresa:   Unidad:

Dirección:

Contacto:   Cargo:

Teléfono:  Correo:

Propósito de la Evaluación

Fecha de Inicio:   Fecha de término:

Alcance de la Evaluación

Adquisición  Suministro  Ingeniería

Operación  Gestión  Mejora

Recursos/Infra  Reutilización  Soporte

Nivel a Evaluar:  ▼

<b>Contexto</b>	<b>Restricciones</b>	
<b>Información Adicional</b>		
Regresar	Guardar	Ayuda

**Figura 4.19** *Página para registrar el plan de evaluación.*

<b>Asignar Evaluadores</b>					
Evaluador 1:	<input type="text"/>	<input type="button" value="..."/>	Evaluador 2:		
Apellido Paterno:	<input type="text"/>		Apellido Paterno:		
Apellido Materno:	<input type="text"/>		Apellido Materno:		
Evaluador 3:	<input type="text"/>	<input type="button" value="..."/>	Evaluador 4:		
Apellido Paterno:	<input type="text"/>		Apellido Paterno:		
Apellido Materno:	<input type="text"/>		Apellido Materno:		
Participante 1:	<input type="text"/>	<input type="button" value="..."/>	Cargo:		
Participante 2:	<input type="text"/>		Cargo:		
Participante 3:	<input type="text"/>		Cargo:		
Regresar		Guardar		Ayuda	

**Figura 4.20** *Página para asignar los evaluadores de apoyo.*

**Número Total de Evaluaciones Abiertas: n**

Evaluación 1 : Fechalnicio - FechaFin	▲
Evaluación 2 : Fechalnicio - FechaFin	≡
Evaluación 3 : Fechalnicio - FechaFin	▼

Generar Plan de Evaluación     Actualizar Plan de Evaluación  
 Eliminar Plan de Evaluación     Iniciar Evaluación de Procesos

**Número Total de Evaluaciones Cerradas: n**

Evaluación 1: Fechalnicio - FechaFin	▲
Evaluación 2: Fechalnicio - FechaFin	≡
Evaluación 3: Fechalnicio - FechaFin	▼

Revisar Evaluación     Actualizar Evaluación     Generar Reporte Final

**Figura 4.21** *Página para consultas evaluaciones.*

Proceso : m

Nombre del proceso - Grupo del proceso

Propósito del proceso: \_\_\_\_\_

Resultados del proceso:

Nombre 1 : Descripción	Ayuda - Indicadores de Desempeño	<input type="checkbox"/> Realizado
Nombre 2 : Descripción	Ayuda - Indicadores de Desempeño	<input type="checkbox"/> Realizado
Nombre 3 : Descripción	Ayuda - Indicadores de Desempeño	<input type="checkbox"/> Realizado
...	Ayuda - Indicadores de Desempeño	<input type="checkbox"/> Realizado
Nombre n: Descripción	Ayuda - Indicadores de Desempeño	<input type="checkbox"/> Realizado

Nivel: 1 - 5    Logros:

a) Descripción - tipo	Ayuda - Indicadores de Capacidad	<input type="checkbox"/> Cumplido
b) Descripción - tipo	Ayuda - Indicadores de Capacidad	<input type="checkbox"/> Cumplido
c) Descripción - tipo	Ayuda - Indicadores de Capacidad	<input type="checkbox"/> Cumplido
...	Ayuda - Indicadores de Capacidad	<input type="checkbox"/> Cumplido

Notas del Evaluador: \_\_\_\_\_



**Figura 4.22** *Página de evaluación de los procesos.*

Registrar Nuevo Evaluador

Usuario:

Contraseña:

Nombre:

Apellido Paterno:

Apellido Materno:

Teléfono:

Correo:

Empresa:

Rol:

Regresar   Guardar   Limpiar

**Figura 4.23** *Página para registrar un nuevo usuario.*

#### 4.11 Implementación del sistema

Para conocer las sentencias que se utilizan en la construcción de la base de datos del sistema, incluso las sentencias que sirven para insertar datos, es conveniente revisar el **archivo de órdenes** (*script*) de la base de datos "nmxi006" (véase Anexo B).

Durante esta etapa se realizaron los siguientes manuales:

- El **manual de usuario** (véase Anexo F). Se detallan los pasos a realizar por el usuario para llevar a cabo una evaluación, además de ser una guía escrita incluye capturas de pantalla de cómo el sistema debería responder ante diversas situaciones.
- El **manual para restaurar la base de datos** se encuentra en el *Anexo G* de esta tesis.
- El **manual de instalación** (véase Anexo H). El cual contiene los requerimientos mínimos de software y el orden de instalación.

Algunos aspectos en la implementación del sistema son:

1. Cuando se registra un nuevo usuario, se aplica la función PASSWORD() proporcionada por Mysql y permite cifrar la información que corresponde a la contraseña.
2. Debido al manejo de la sesión, el sistema detecta el nombre de usuario y tipo del evaluador, por lo que los evaluadores competentes podrán ver solamente las evaluaciones que han creado (abiertas y cerradas) y los evaluadores de apoyo podrán visualizar las evaluaciones que les han sido asignadas (abiertas).
3. El sistema genera dinámicamente la página para evaluar los procesos, así como las gráficas con los resultados de la evaluación.
4. Antes de enviar los datos registrados por el sistema en los diversos formularios al servidor, se valida que sea un correo electrónico, números en el caso del teléfono y el sistema permite ingresar una cantidad de caracteres específica para cada dato. Una vez que se ha mandado la información correspondiente al servidor se comprueba que llegue con un valor diferente a nulo, esto puede ser causado por una pérdida de conexión y el sistema mandará una página de error. También se revisa que los datos no existan en el sistema, en el caso del evaluador no debe existir el nombre completo y usuario.
5. Para evaluar los procesos, se utiliza una lista que puede cambiar de tamaño debido a que cada evaluación tiene diferente cantidad de procesos a evaluar. También se itera entre los procesos dependiendo del botón que se oprima. El botón "proceso siguiente" almacena las calificaciones del proceso y notas en la base de datos. El botón "proceso anterior" permite regresar a procesos anteriores y se pueden actualizar las calificaciones o notas del proceso. Cuando se está evaluando el primer proceso y se oprime el botón "proceso anterior" el sistema continuará presentando el mismo proceso. Al contrario, cuando se termina de evaluar el último proceso y se pulsa el botón "proceso siguiente" automáticamente se concluye la evaluación y aparece el menú del evaluador para que consultando las evaluaciones se corrobore que esta evaluación aparezca como cerrada.

#### **4.12 Resumen**

En este capítulo se expone de manera formal la especificación del sistema NMXI006-Asistente que ha sido previamente corregida y aclarada.

Durante el análisis se describió el propósito del sistema y en el transcurso del diseño se ha detallado el sistema desde el punto de vista de su arquitectura, como su descomposición en subsistemas, la administración de la persistencia, etc. También se definió la plataforma de hardware y software sobre la que se construirá el sistema.

Como resultados del análisis y diseño del sistema se obtuvieron los modelos definidos que pretenden ser correctos, completos, consistentes y verificables. Estos modelos fueron necesarios para continuar con la implementación del sistema y en el siguiente capítulo serán descritas las pruebas, así como los resultados obtenidos.

# Capítulo 5

## **5 PRUEBAS Y RESULTADOS**

### **5.1 Introducción**

Una vez que se tiene completo el diseño se pasa a la implementación en el lenguaje de programación elegido. El programa obtenido se depura y prueba, así se tiene una parte del sistema funcionando que se puede probar con los futuros usuarios e incluso, poner en producción si se ha planeado una instalación gradual.

Teniendo como objetivo: obtener la mayor cantidad de futuros usuarios del sistema, se llevó a cabo una encuesta descrita en este capítulo. Para esto, se realizó la instalación del sistema en dos servidores del Centro de Investigación en Computación (CIC) y se probó el sistema en algunos navegadores web.

Finalmente, se presentan los resultados de tres autoevaluaciones efectuadas por las empresas participantes y el análisis de sus sugerencias.

### **5.2 Encuesta realizada**

A continuación se explica una encuesta que se enfocó a una muestra representativa de empresas mexicanas dedicadas al desarrollo del software [35].

La encuesta se diseñó a manera de cuestionario y contiene 13 preguntas cerradas con respuestas de opción múltiple, las cuáles permiten contabilizar los resultados de manera oportuna; en la parte final, se incluye una pregunta que solicita el correo electrónico de la empresa en caso de estar interesada en probar el sistema posteriormente. El formato completo de la encuesta puede consultarse en el *Anexo C*.

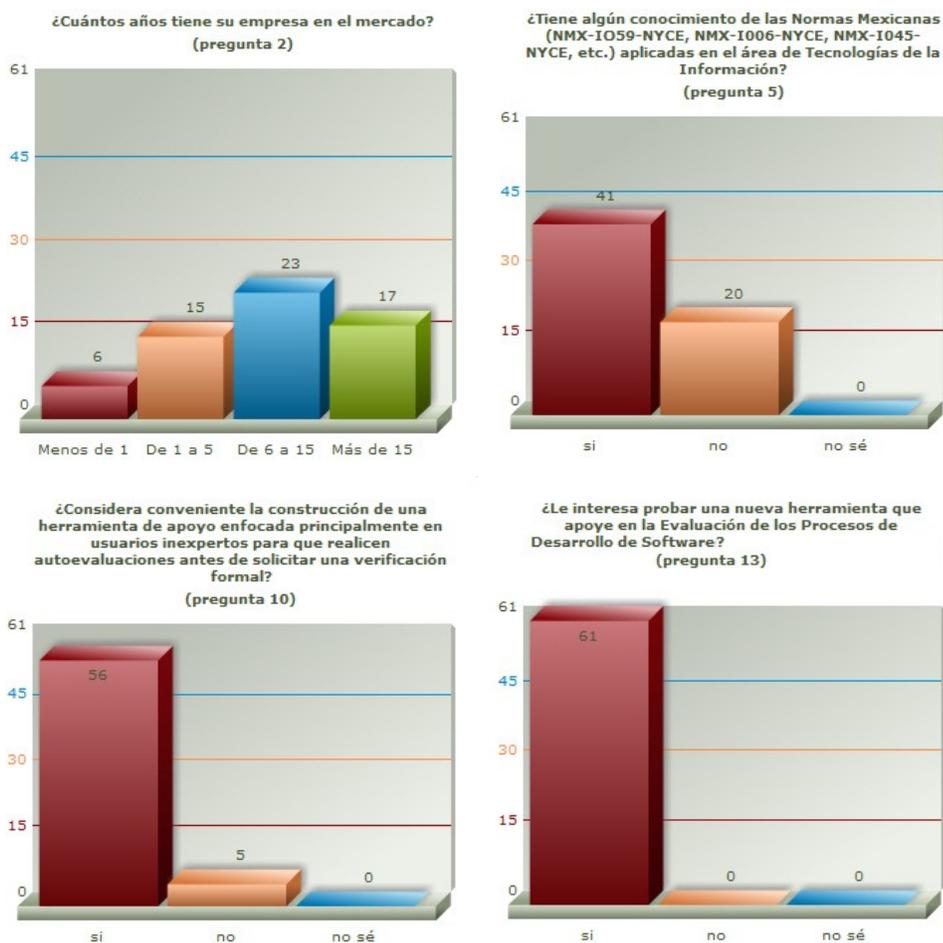
Se utilizaron datos registrados en el sitio oficial de NYCE (Normalización y Certificación Electrónica, es la Unidad de Verificación de Tecnologías de la Información) que contiene una Lista de Empresas Dictaminadas compuesta por aproximadamente 200 empresas, las cuáles solicitaron una verificación oficial entre marzo del 2006 y agosto del 2011 [35].

Es importante mencionar, que algunas empresas señaladas por NYCE no se pudieron contactar y algunas no mostraron interés por participar en la encuesta del presente estudio, por lo que se incluyeron otras empresas para completar la muestra.

La duración de la encuesta fue de 1 mes (del 20/03/12 al 23/04/12). En total, participaron 61 empresas y los resultados se muestran en los *Anexos D y E*.

Con el análisis de los resultados de la encuesta se obtuvo la siguiente información:

- a) Dentro de las empresas participantes en la encuesta, se puede observar que 15 tienen entre 1 y 5 años en el mercado, 23 tienen entre 6 y 15 años, 17 tienen más de 15 años y por último, 6 empresas tienen menos de 1 año.
- b) La mayoría de las empresas participantes han escuchado hablar de NYCE (Normalización y Certificación Electrónica) y 41 empresas tienen algún conocimiento de los Estándares Mexicanos aplicados en el área de Tecnologías de la Información.
- c) Si aplican estos estándares mexicanos, los beneficios que consideran más importantes las empresas son: **instalar sus procesos de manera coherente** (tener un trabajo documentado y ordenado, pero principalmente medido y en proceso de mejora continua) y el **cambio cultural que se va generando en la empresa**. En segundo lugar se encuentra, contar con un modelo basado en prácticas internacionales.
- d) La cantidad de 47 empresas cuenta con algún tipo de certificación, pero solamente 29 han participado o realizado un proceso de verificación oficial conforme a alguno de los estándares mencionados.
- e) El desarrollo de un sistema que apoye en una autoevaluación antes de solicitar una verificación oficial se considera **conveniente** por 56 empresas. Cabe mencionar, 3 empresas que no estuvieron de acuerdo con la construcción del sistema, cuentan con menos de 1 año en el mercado.
- f) Entre los puntos que debe cubrir este sistema se encuentran: a) las ayudas (información relevante de las NMX y el procedimiento de evaluación), b) la **guía fácil y rápida** durante el proceso de evaluación completo, c) la **obtención automática de calificaciones** (perfiles de los procesos), (d) la generación automática de la documentación necesaria y (e) la generación automática de gráficos que permitan clarificar los resultados de la Evaluación. Las empresas eligieron que los más importantes deben ser: **(b) y (c)**.
- g) La cantidad de 60 empresas consideran que esta investigación ayuda a promover el uso de los estándares mexicanos.
- h) **Todas las empresas participantes** se encontraron interesadas en probar el sistema (véase la Figura 5.1).



**Figura 5.1 Resultados de algunas preguntas cerradas.**

En esta primera fase, los resultados de la encuesta fueron satisfactorios y permitieron definir la propuesta como exitosa porque se considera recomendable desarrollar el sistema descrito.

Con el propósito de cubrir las características esperadas de las empresas participantes, durante el desarrollo del sistema se debe invertir una mayor cantidad de tiempo en el análisis de las partes que sirven de guía a través del proceso de evaluación completo, incluso en las partes encargadas de obtener automáticamente las calificaciones (perfiles de los procesos).

### 5.2.1 Pruebas de instalación del sistema en servidores

La segunda fase consistió en instalar el sistema en un servidor del Centro de Investigación en Computación (CIC) para proporcionar el URL (Uniform Resource Identifier, Identificador Uniforme de Recursos) "http://148.204.64.121:8081/nmxi006/index.jsp" a las 61 empresas interesadas.

Se realizaron dos pruebas, la primera instalación del sistema se efectuó en una computadora con el sistema operativo Linux Fedora y la segunda instalación se ejecutó en una computadora con el sistema operativo Windows Server 2003. Por cuestiones de mantenimiento y disponibilidad de puertos se decidió que el servidor definitivo sería el segundo.

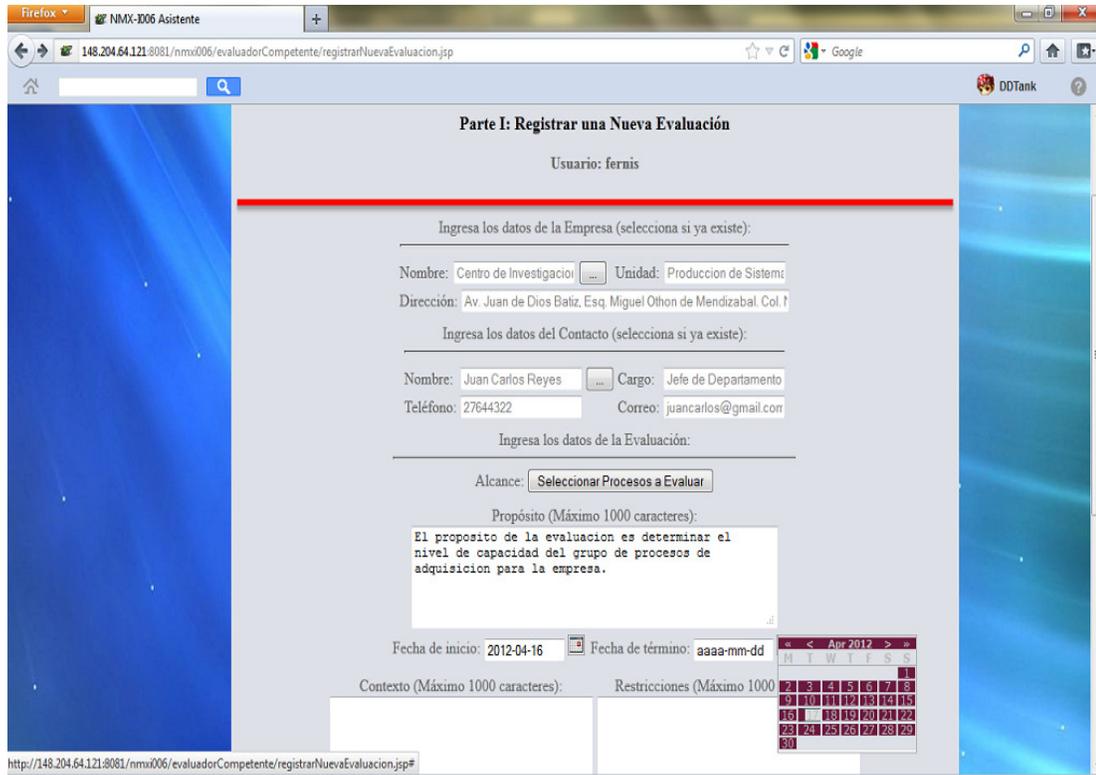
### 5.2.2 Pruebas del sistema en navegadores web

Antes de enviar el URL del sistema a las empresas, se comprobó que el sistema funcionara de manera correcta en tres navegadores de internet (véase la Tabla 5.1).

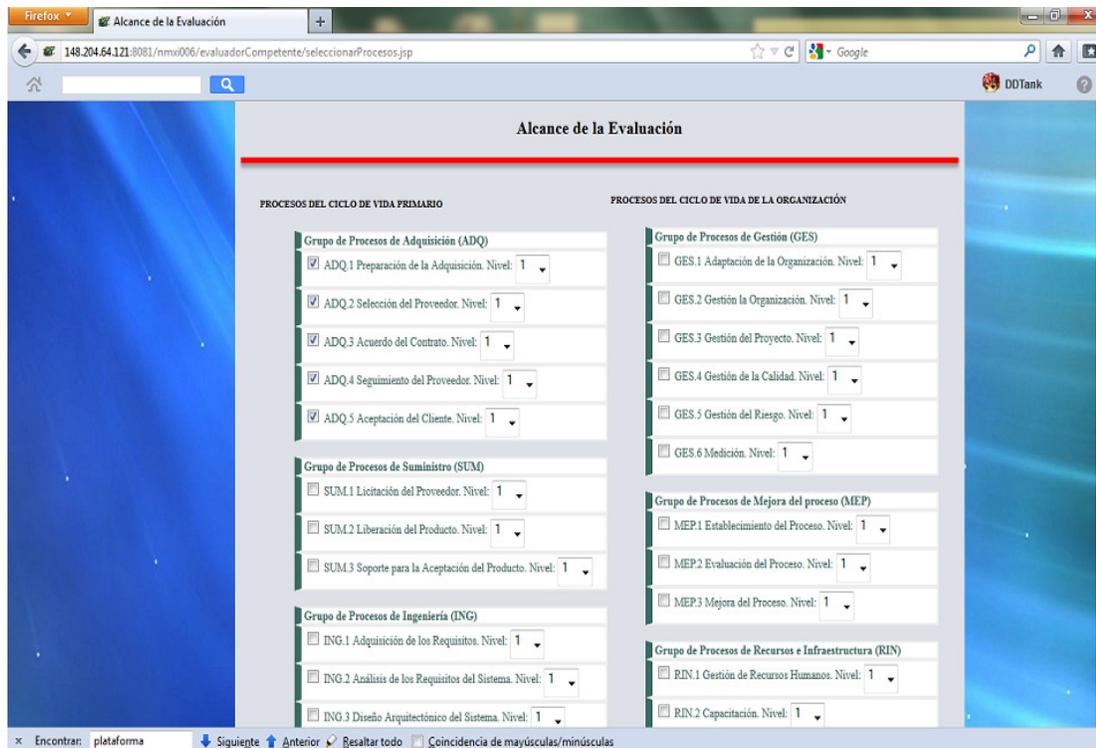
Tabla 5.1 Navegadores de Internet.

Nombre	Ventajas
Mozilla Firefox	Con más de 450 millones de usuarios es el segundo navegador más usado de Internet. Tiene un particular éxito en Europa (especialmente en Alemania y Polonia). Es de código abierto y está disponible para varios sistemas operativos como Microsoft Windows, GNU/Linux, Mac OS X. Sus características incluyen navegación por pestañas, corrector ortográfico, búsqueda progresiva, un administrador de descargas, navegación privada e integración del motor de búsqueda que desee el usuario. Además se pueden añadir funciones a través de complementos desarrollados por terceros, entre los que hay una amplia selección, lo que según algunos estudios lo convierte en el navegador <b>más personalizable y seguro</b> del momento [33].
Google Chrome	Desarrollado por Google y compilado con base en componentes de código abierto. Es multiplataforma y cuenta con más de 200 millones de usuarios, siendo el más popular en América del Sur. La ventana del navegador de Chrome es funcional, clara y sencilla. Se encuentra <b>disponible gratuitamente bajo condiciones de servicio específicas</b> y se diseñó para ser rápido de todas las formas posibles: se inicia rápidamente desde el escritorio, carga las páginas web de forma instantánea y ejecuta aplicaciones web complejas a gran velocidad [35].
Internet Explorer	Es el <b>más utilizado</b> de la actualidad. Este explorador gratuito de Microsoft está integrado a Windows y ha incorporado funciones innovadoras de sus competidores en sus nuevas versiones (como la exploración con pestañas rápidas, etc.). En cuanto a la protección de datos no está catalogado como uno de los más seguros para el resguardo de información [34].

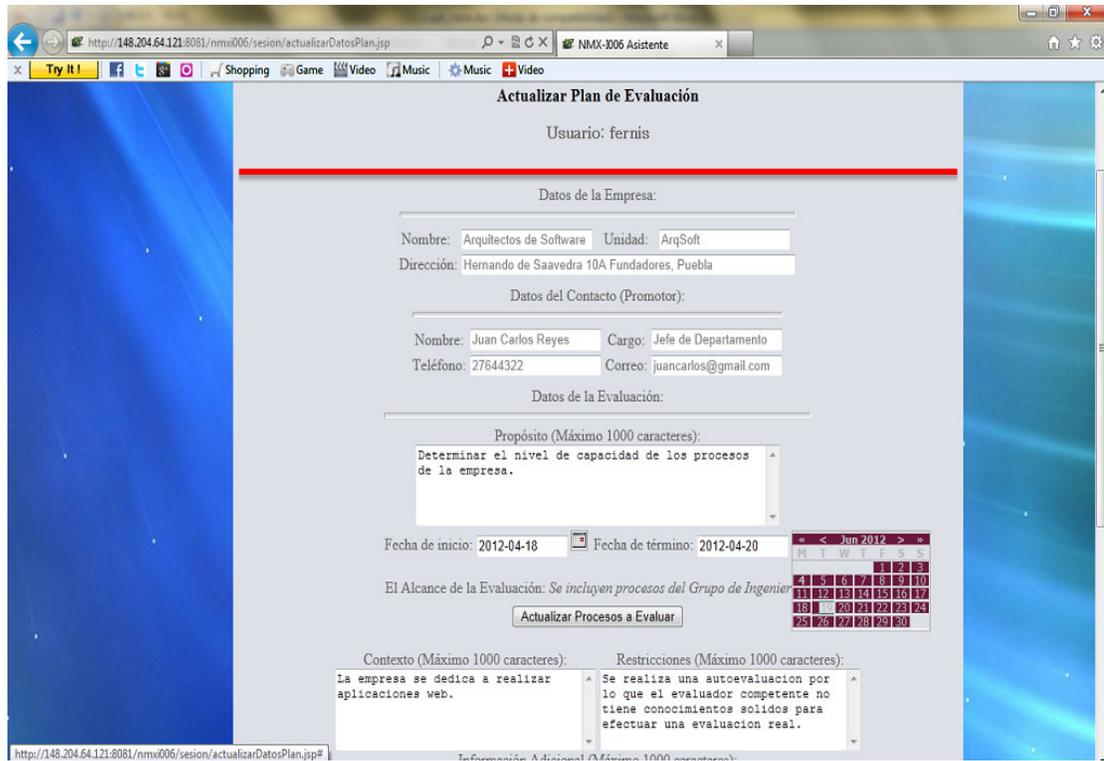
Por lo que, en cada navegador se efectuaron una serie de pruebas que consistieron en registrar un nuevo evaluador (competente), dar de alta una nueva evaluación, generar el plan de la evaluación, actualizar datos del plan de la evaluación e iniciar la evaluación de los procesos. Después se solicitaron las gráficas con los resultados de la evaluación y el reporte final (véanse Figuras 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7).



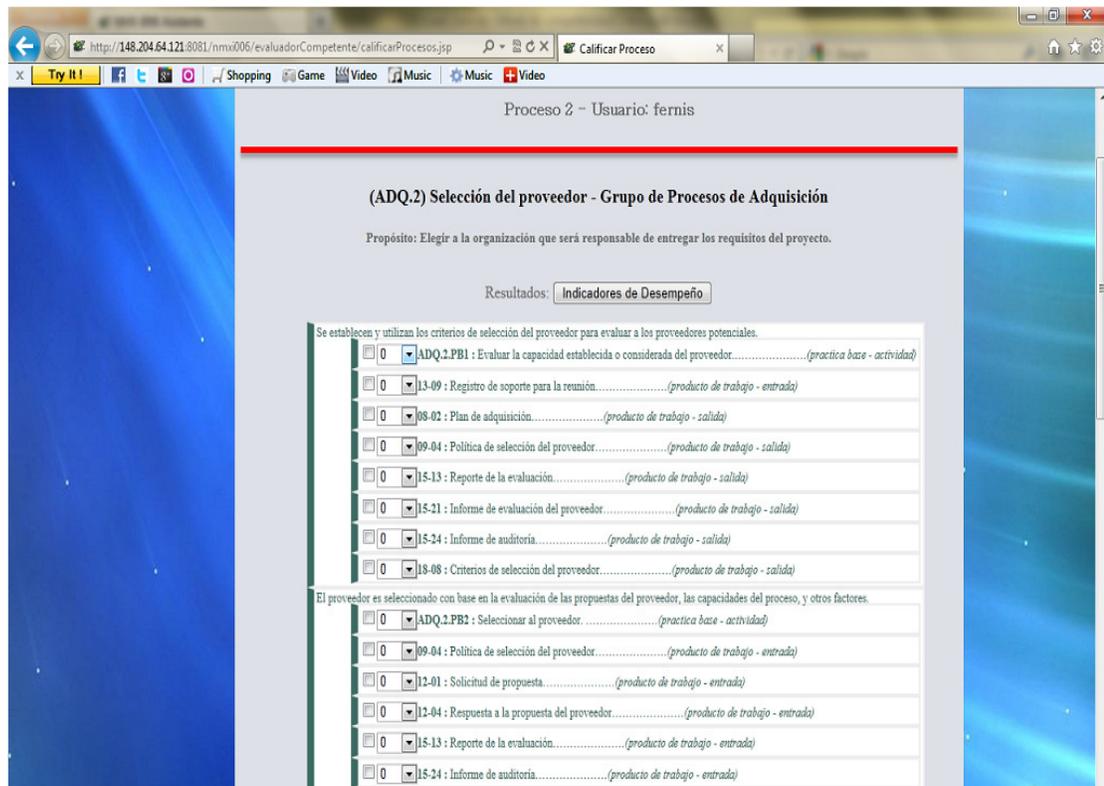
**Figura 5.2 Registrar plan de evaluación en Mozilla Firefox.**



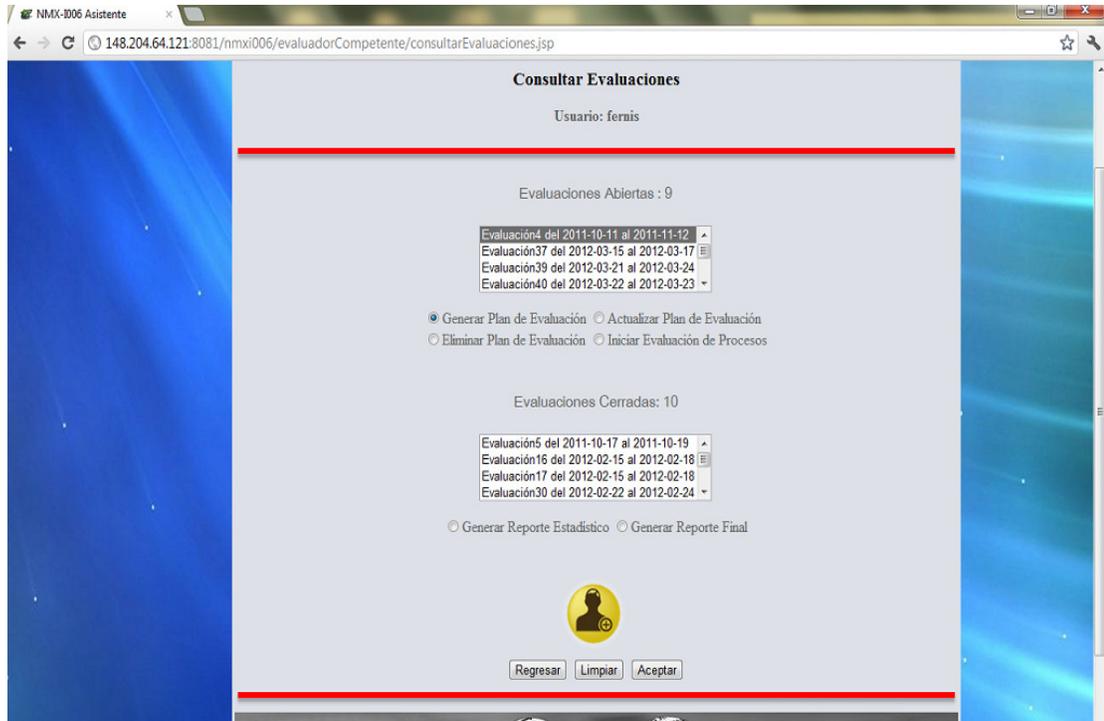
**Figura 5.3 Seleccionar el alcance de evaluación en Mozilla Firefox.**



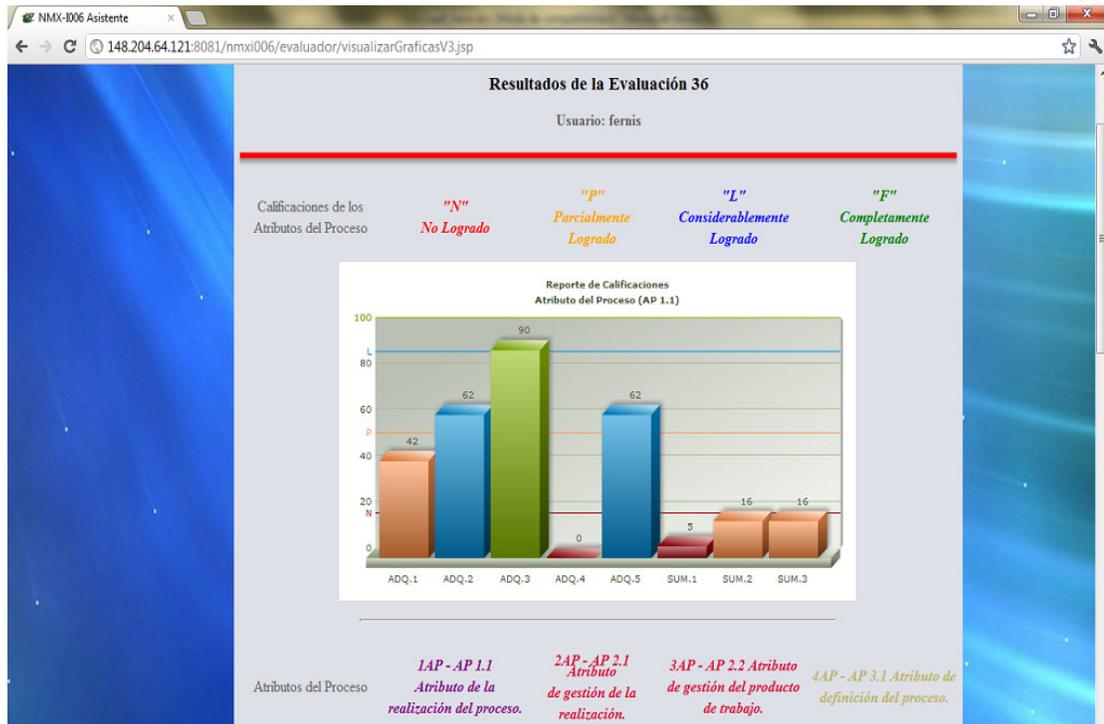
**Figura 5.4 Actualizar el plan de evaluación en Internet Explorer.**



**Figura 5.5 Evaluar los procesos en Internet Explorer.**



**Figura 5.6 Consultar evaluaciones en Google Chrome.**



**Figura 5.7 Resultados de la evaluación en Google Chrome.**

Al concluir las pruebas anteriores, no se presentaron problemas para generar las páginas web dinámicas ni las gráficas. Tampoco surgieron inconvenientes para crear el plan de la evaluación y el reporte final de la

evaluación. Además, se visualizaron correctamente componentes como el menú desplegable, el calendario, etc.

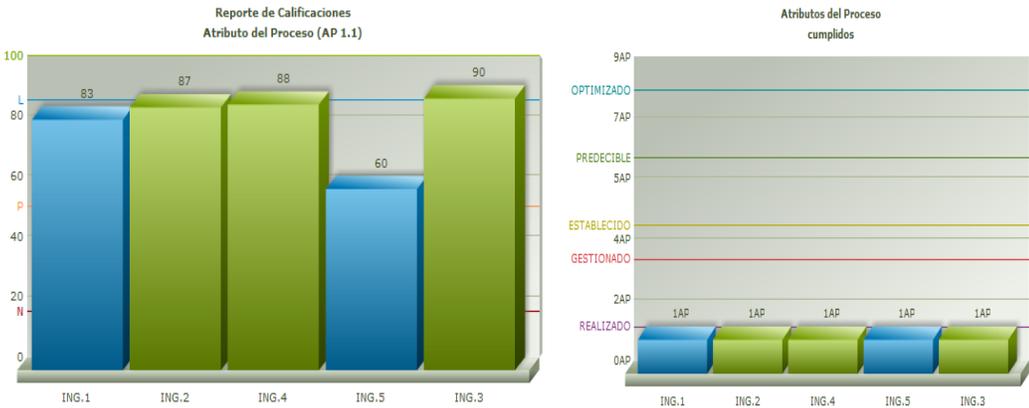
### 5.3 Resultados de las autoevaluaciones

A continuación se listan las empresas que participaron en las autoevaluaciones dentro de las fechas mencionadas y el análisis estadístico puede consultarse en el *Anexo F*. Posteriormente, se presentan los resultados de tres autoevaluaciones efectuadas por estas empresas participantes dedicadas al desarrollo de software.

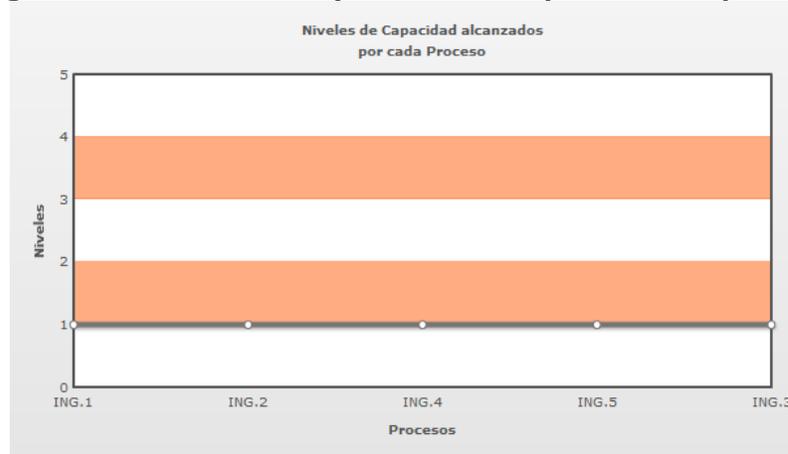
1. Valores Corporativos Softtek
2. Nasoft
3. Crucialsoft
4. Enteragon
5. Roca Sistemas
6. Hito
7. One México
8. 4MC

**Empresa 1.** El usuario se registró como evaluador competente, creó una autoevaluación que incluyó los primeros cinco procesos del grupo de ingeniería. Las gráficas con los resultados de la autoevaluación proporcionadas por el sistema NMXI006-Asistente son:

- 1) Gráfica que contiene las calificaciones del atributo del proceso (AP 1.1) para cada proceso (véase Figura 5.8).
- 2) En base a las calificaciones anteriores, existe una escala y si el atributo del proceso tiene una calificación mayor de 50 entonces se determina que el atributo se cumple para el proceso (véase Figura 5.8).
- 3) La Figura 5.9 presenta los procesos y el nivel que alcanzaron.

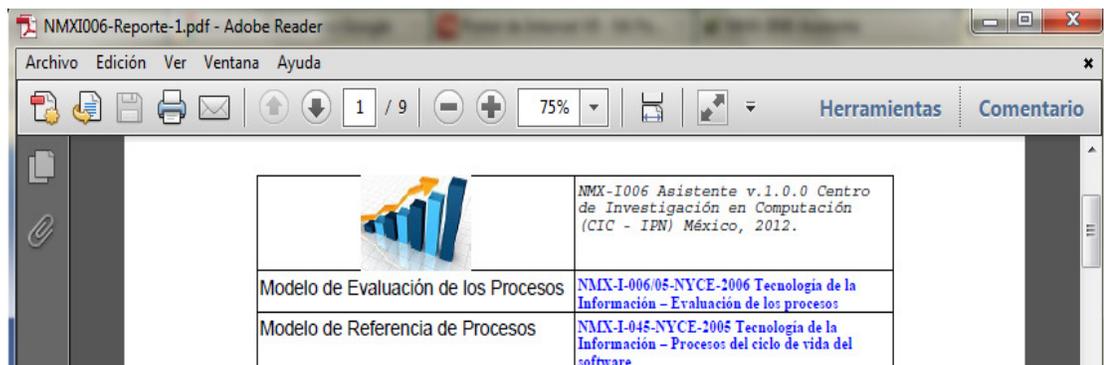


**Figura 5.8 Calificaciones y atributos del proceso cumplidos.**



**Figura 5.9 Niveles de capacidad.**

**Reporte Final.** La información contenida en el reporte incluye el plan de la evaluación. El plan de evaluación contiene datos de los modelos utilizados (véase Figura 5.10), el alcance de la evaluación que es una lista de los procesos a evaluar y su nivel esperado (véase Figura 5.11), los procesos que se excluyen de la evaluación (véase Figura 5.12), una tabla con los datos del grupo evaluador (evaluador competente y evaluadores de apoyo). También información de la empresa, el contacto y los participantes de la evaluación (personal de la empresa). Por último, datos de la evaluación como la fecha de inicio, la fecha de término, el propósito de la evaluación, el contexto, las restricciones y la información adicional.



**Figura 5.10 Plan de evaluación (modelos).**

Alcance de la Evaluación	
Se incluyen procesos del Grupo de Ingeniería -	
1.	Adquisición de los requisitos(ING.1). Nivel de Capacidad Esperado: 1
2.	Análisis de los requisitos del sistema(ING.2). Nivel de Capacidad Esperado: 1
3.	Diseño arquitectónico del sistema(ING.3). Nivel de Capacidad Esperado: 1
4.	Análisis de los requisitos del software(ING.4). Nivel de Capacidad Esperado: 1
5.	Diseño de software(ING.5). Nivel de Capacidad Esperado: 1

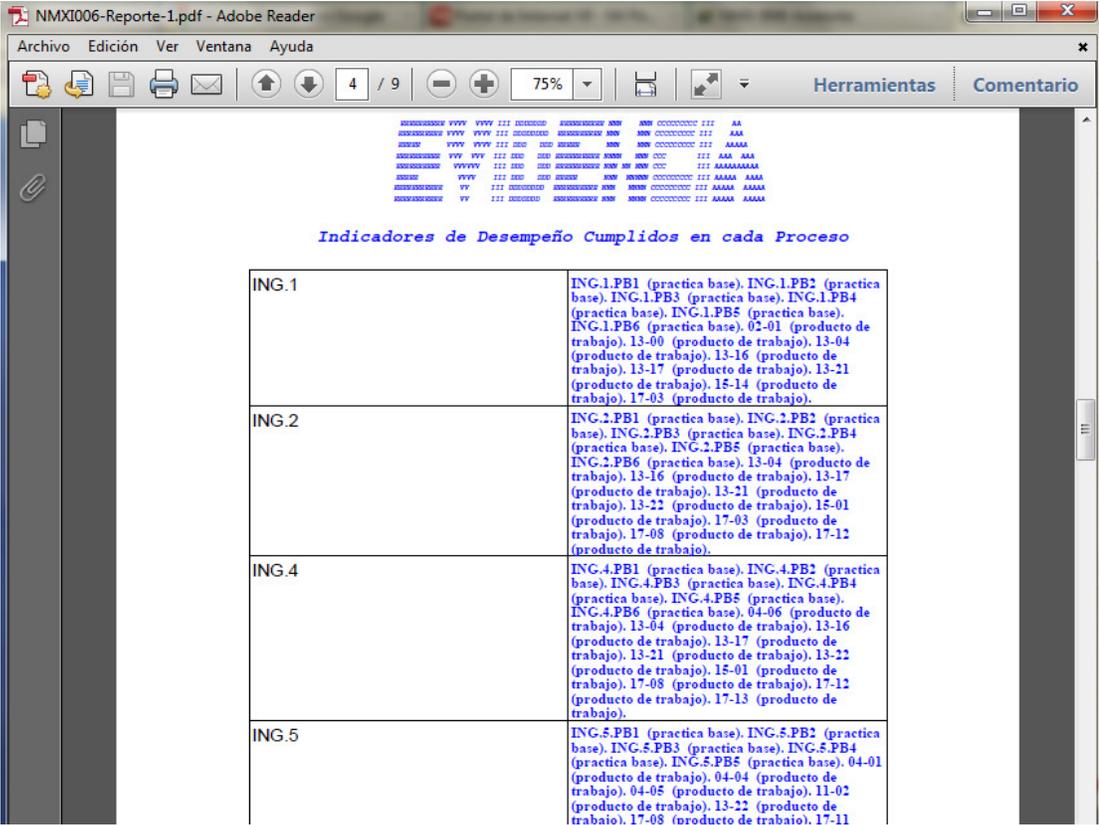
**Figura 5.11 Plan de evaluación (alcance).**

**Los procesos que se excluyen son:**

Preparación de la adquisición(ADQ.1) Selección del proveedor(ADQ.2) Acuerdo del contrato(ADQ.3) Seguimiento del proveedor(ADQ.4) Aceptación del cliente(ADQ.5) Licitación del proveedor(SUM.1) Liberación del producto(SUM.2) Soporte para la aceptación del producto(SUM.3) Desarrollo del software(ING.6) Integración del software(ING.7) Prueba del software(ING.8) Integración del sistema(ING.9) Prueba del sistema(ING.10) Instalación del software(ING.11) Mantenimiento del software y del sistema(ING.12) Uso operativo(OPE.1) Soporte al cliente(OPE.2) Coordinación de la Organización(GES.1) Gestión de la Organización(GES.2) Gestión del Proyecto(GES.3) Gestión de la Calidad(GES.4) Gestión del Riesgo(GES.5) Medición(GES.6) Establecimiento del proceso(MEP.1) Evaluación del proceso(MEP.2) Mejora del proceso(MEP.3) Gestión de Recursos Humanos(RDN.1) Capacitación(RDN.2) Gestión del Conocimiento(RDN.3) Infraestructura(RDN.4) Gestión del activo(REU.1) Gestión del Programa de reutilización(REU.2) Ingeniería del Dominio(REU.3) Aseguramiento de la calidad(SOP.1) Verificación(SOP.2) Validación(SOP.3) Revisión conjunta(SOP.4) Auditoría(SOP.5) Evaluación del producto(SOP.6) Documentación(SOP.7) Gestión de la Configuración(SOP.8) Gestión de la solución del problema(SOP.9) Gestión de solicitud de cambio(SOP.10)

**Figura 5.12 Plan de evaluación (restricciones).**

El reporte final registra la evidencia de la evaluación en una tabla que contiene los indicadores con una calificación mayor a 50 para cada proceso (véase Figura 5.13). Los indicadores se identifican por su acrónimo (alias) y se define el tipo de indicador (ya sea práctica base o producto de trabajo). Después, en la siguiente tabla se especifica el acrónimo del indicador, su nombre completo y la calificación registrada (véase Figura 5.14).



**Indicadores de Desempeño Cumplidos en cada Proceso**

ING.1	ING.1.PB1 (práctica base). ING.1.PB2 (práctica base). ING.1.PB3 (práctica base). ING.1.PB4 (práctica base). ING.1.PB5 (práctica base). ING.1.PB6 (práctica base). 02-01 (producto de trabajo). 13-00 (producto de trabajo). 13-04 (producto de trabajo). 13-16 (producto de trabajo). 13-17 (producto de trabajo). 13-21 (producto de trabajo). 15-14 (producto de trabajo). 17-03 (producto de trabajo).
ING.2	ING.2.PB1 (práctica base). ING.2.PB2 (práctica base). ING.2.PB3 (práctica base). ING.2.PB4 (práctica base). ING.2.PB5 (práctica base). ING.2.PB6 (práctica base). 13-04 (producto de trabajo). 13-16 (producto de trabajo). 13-17 (producto de trabajo). 13-21 (producto de trabajo). 13-22 (producto de trabajo). 15-01 (producto de trabajo). 17-03 (producto de trabajo). 17-08 (producto de trabajo). 17-12 (producto de trabajo).
ING.4	ING.4.PB1 (práctica base). ING.4.PB2 (práctica base). ING.4.PB3 (práctica base). ING.4.PB4 (práctica base). ING.4.PB5 (práctica base). ING.4.PB6 (práctica base). 04-06 (producto de trabajo). 13-04 (producto de trabajo). 13-16 (producto de trabajo). 13-17 (producto de trabajo). 13-21 (producto de trabajo). 13-22 (producto de trabajo). 15-01 (producto de trabajo). 17-08 (producto de trabajo). 17-12 (producto de trabajo). 17-13 (producto de trabajo).
ING.5	ING.5.PB1 (práctica base). ING.5.PB2 (práctica base). ING.5.PB3 (práctica base). ING.5.PB4 (práctica base). ING.5.PB5 (práctica base). 04-01 (producto de trabajo). 04-04 (producto de trabajo). 04-05 (producto de trabajo). 11-02 (producto de trabajo). 13-22 (producto de trabajo). 17-08 (producto de trabajo). 17-11

**Figura 5.13 Indicadores cumplidos para cada proceso.**

ING.1.PB1	Obtener los requisitos y solicitudes del cliente.	Calificación: 73
ING.1.PB2	Comprender las expectativas del cliente.	Calificación: 80
ING.1.PB3	Acordar requisitos.	Calificación: 65
ING.1.PB4	Establecer la referencia de los requisitos del cliente.	Calificación: 85
ING.1.PB5	Administrar los cambios hechos a los requisitos del cliente.	Calificación: 90
ING.1.PB6	Establecer los mecanismos de consulta del cliente.	Calificación: 90
02-01	Compromiso /Acuerdo	Calificación: 90
13-00	Registro	Calificación: 90
13-04	Registro de comunicación	Calificación: 90
13-16	Solicitud de cambio	Calificación: 96
13-17	Solicitud del cliente	Calificación: 85
13-21	Registro de control del cambio	Calificación: 70
15-14	Informe de satisfacción del cliente	Calificación: 95
17-03	Requisitos del cliente	Calificación: 65
ING.2.PB1	Establecer los requisitos del sistema.	Calificación: 90
ING.2.PB2	Optimizar la solución del proyecto.	Calificación: 86

**Figura 5.14 Nombre de los indicadores y calificaciones.**

Otra parte del reporte final es una lista con el nombre del proceso, el acrónimo (alias del proceso), la calificación final del proceso y las notas capturadas en la evaluación de cada proceso (véase Figura 5.15).

**Perfiles de cada Proceso**

Adquisición de los requisitos (ING.1). Calificación del Atributo del Proceso (AP.1.1): 83  
 En este proceso se pudieron realizar mas de la mitad de los indicadores necesarios, incluso los que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base han sido realizadas en su totalidad y casi todos los productos de trabajo cumplen con las características requeridas.

Análisis de los requisitos del sistema (ING.2). Calificación del Atributo del Proceso (AP.1.1): 87  
 En este proceso se pudieron realizar mas de la mitad de los indicadores necesarios, incluso los que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base han sido realizadas en su totalidad y casi todos los productos de trabajo cumplen con las características requeridas.

Análisis de los requisitos del software (ING.4). Calificación del Atributo del Proceso (AP.1.1): 88  
 En este proceso se pudieron realizar mas de la mitad de los indicadores necesarios, incluso los que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base han sido realizadas en su totalidad y casi todos los productos de trabajo cumplen con las características requeridas.

Diseño de software (ING.5). Calificación del Atributo del Proceso (AP.1.1): 60  
 En este proceso se pudieron realizar menos de la mitad de los indicadores necesarios, incluso los que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base no han sido realizadas en su totalidad y casi todos los productos de trabajo no cumplen con las características requeridas.

Diseño arquitectónico del sistema (ING.3). Calificación del Atributo del Proceso (AP.1.1): 90  
 En este proceso se pudieron realizar menos de la mitad de los indicadores necesarios, incluso los que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base no han sido realizadas en su totalidad y casi todos los productos de trabajo no cumplen con las características requeridas.

**Figura 5.15 Calificaciones finales de los procesos y notas.**

La sección con las sugerencias para mejorar cada proceso consiste en mencionar los indicadores de la evaluación que obtuvieron una calificación menor o igual a 50. Se define el indicador, su tipo y nombre completo, así como la calificación (Véase Figura 5.16).

<p>Es recomendable que en el proceso "ING.5 Diseño de software" se trabaje en cumplir con los siguientes Indicadores de Desempeño para alcanzar el nivel de capacidad esperado.</p>	<p>*ING.5.PB3 (practica base) Desarrollar el diseño detallado. Calificación: 45. *ING.5.PB4 (practica base) Analizar la capacidad de prueba del diseño. Calificación: 45. *ING.5.PB5 (practica base) Garantizar la consistencia. Calificación: 30. *04-01 (producto de trabajo) Diseño de la base de datos. Calificación: 45. *13-22 (producto de trabajo) Registro de rastreabilidad. Calificación: 30.</p>
---	--

**Figura 5.16 Sugerencias para la mejora de los procesos.**

La última parte del reporte final son las conclusiones de la evaluación. Dependiendo de la calificación final obtenida por cada proceso se brinda una descripción basada en la escala de calificación de los atributos del proceso que proporciona el Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE (véase Tabla 3.4). Posteriormente, un párrafo define la conclusión general de la evaluación.

*La evaluación determina que:*

- En el proceso 'ING.1' existe evidencia de una aproximación sistemática, pero todavía existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.*
- En el proceso 'ING.2' existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado, por lo tanto, no tiene debilidades significativas.*
- En el proceso 'ING.4' existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado, por lo tanto, no tiene debilidades significativas.*
- En el proceso 'ING.5' existe evidencia de una aproximación sistemática, pero todavía existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.*
- En el proceso 'ING.3' existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado, por lo tanto, no tiene debilidades significativas.*

*La evaluación presenta que los resultados obtenidos son satisfactorios porque la mayor parte de los procesos evaluados tiene sus Productos de Trabajo y sus Resultados Logrados. Es conveniente, tomar cuenta los detalles mencionados en las sugerencias para la mejora de cada proceso.*

**Figura 5.17 Conclusiones de la evaluación.**

**Sugerencia de la empresa 1.** En ocasiones, al evaluar los procesos es necesario consultar diversas descripciones completas de los indicadores de la evaluación. Sin embargo, la manera en que se realizan las consultas no se considera la más eficiente porque se debe detectar el acrónimo (alias) del indicador y estar entrando constantemente a la página de consulta de indicadores. Esto resulta ser tedioso y se prefiere que en la misma página de evaluación del proceso, solo se seleccione el indicador y aparezca una página directamente que contenga su descripción.

**Repercusión de la sugerencia.** Esta sugerencia es importante para la mejora del sistema.

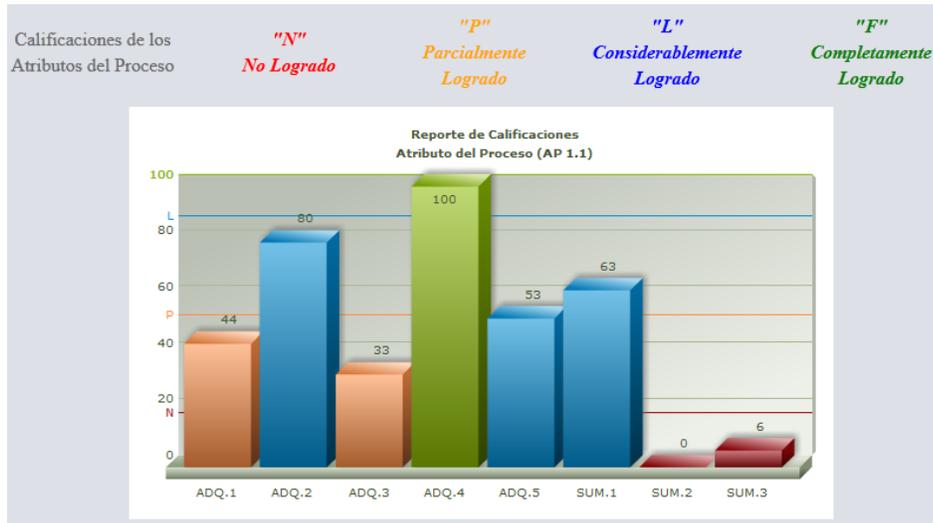
**Empresa 2.** La autoevaluación creada tuvo como alcance de la evaluación a ocho procesos del modelo (grupo de adquisición y grupo de suministro). Los

resultados alcanzados para cada uno de los ocho procesos en el alcance de la evaluación, se muestran en la Tabla 5.2.

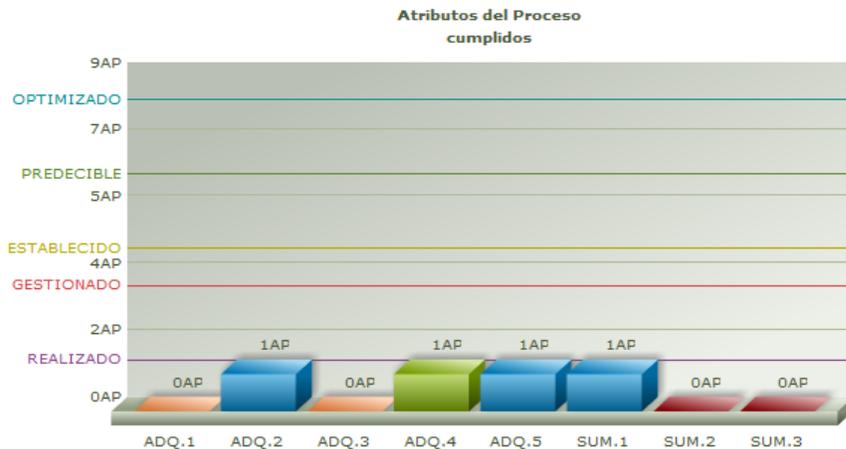
*Tabla 5.2 Calificaciones obtenidas para cada proceso.*

Procesos	Calificación AP 1.1	Nivel obtenido
ADQ.1 Preparación de la Adquisición	Parcialmente logrado	0
ADQ.2 Selección del Proveedor	Considerablemente logrado	1
ADQ.3 Acuerdo del Contrato	Parcialmente logrado	0
ADQ.4 Seguimiento del proveedor	Completamente logrado	1
ADQ.5 Aceptación del cliente	Considerablemente logrado	1
SUM.1 Licitación del proveedor	Considerablemente logrado	1
SUM.2 Liberación del producto	No logrado	0
SUM.3 Soporte para la aceptación del producto	No logrado	0

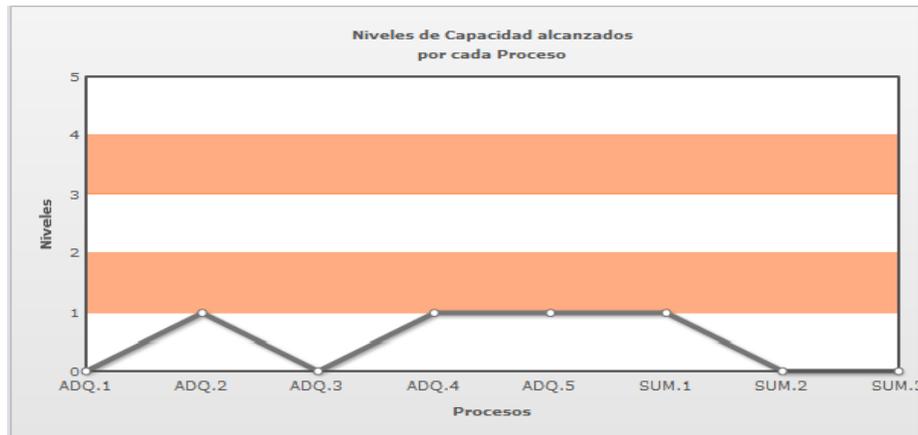
Las gráficas correspondientes a los resultados de la autoevaluación se presentan en las Figuras 5.18, 5.19 y 5.20.



**Figura 5.18 Calificaciones de los atributos del proceso.**



**Figura 5.19 Atributos del proceso cumplidos.**



**Figura 5.20 Niveles de capacidad.**

**Reporte Final.** En la Figura 5.21 se presentan las conclusiones de la evaluación.

*La evaluación determina que:*

- En el proceso 'ADQ.1' existe evidencia de una aproximación, por lo tanto, el cumplimiento es parcial porque unos aspectos son impredecibles del atributo definido del proceso evaluado.
- En el proceso 'ADQ.2' existe evidencia de una aproximación sistemática, pero todavía existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.
- En el proceso 'ADQ.3' existe evidencia de una aproximación, por lo tanto, el cumplimiento es parcial porque unos aspectos son impredecibles del atributo definido del proceso evaluado.
- En el proceso 'ADQ.4' existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado, por lo tanto, no tiene debilidades significativas.
- En el proceso 'ADQ.5' existe evidencia de una aproximación sistemática, pero todavía existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.
- En el proceso 'SUM.1' existe evidencia de una aproximación sistemática, pero todavía existen debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.
- En el proceso 'SUM.2' existe poca o nula evidencia del cumplimiento del atributo definido del proceso evaluado.
- En el proceso 'SUM.3' existe poca o nula evidencia del cumplimiento del atributo definido del proceso evaluado.

*La evaluación debe ser revisada (detalladamente) puesto que los resultados obtenidos son poco satisfactorios, debido a que la mayor parte de los procesos evaluados tiene Productos de Trabajo Faltantes y sus Resultados No Logrados. Es necesario, tomar en cuenta las sugerencias para la mejora de cada proceso.*

**Figura 5.21 Conclusiones de la evaluación.**

**Sugerencia de la empresa 2.** El sistema NMXI006-Asistente debe permitir realizar consultas más detalladas. En el caso de las evaluaciones por fechas y para la asignación de evaluadores de apoyo por apellidos (función de autocompletar).

**Repercusión de la sugerencia.** Los requisitos funcionales son cumplidos por el sistema y estos requisitos se consideran gustos o preferencias muy

particulares del usuario. No obstante, si hay tiempo se puede tomar en cuenta esta sugerencia para mejorar el sistema.

**Empresa 3.** La autoevaluación abarcó los procesos del grupo de adquisición y las calificaciones obtenidas se definen en la Tabla 5.3.

*Tabla 5.3 Calificaciones obtenidas para cada proceso.*

<b>Procesos</b>	<b>Calificación AP 1.1</b>	<b>Nivel obtenido</b>
<i>ADQ.1 Preparación de la Adquisición</i>	<i>Considerablemente logrado</i>	<i>1</i>
<i>ADQ.2 Selección del Proveedor</i>	<i>Considerablemente logrado</i>	<i>1</i>
<i>ADQ.3 Acuerdo del Contrato</i>	<i>Considerablemente logrado</i>	<i>1</i>
<i>ADQ.4 Seguimiento del proveedor</i>	<i>Considerablemente logrado</i>	<i>1</i>
<i>ADQ.5 Aceptación del cliente</i>	<i>Parcialmente logrado</i>	<i>0</i>

**Sugerencia de la empresa 3.** El sistema debe permitir adjuntar archivos que sirvan como evidencia para la evaluación de cada proceso. También se solicita modificar el nombre del botón "Pausar" por un nombre similar a *continuar después* la evaluación.

**Repercusión de la sugerencia.** Respecto al nombre del botón, son modificaciones mínimas que se pueden aclarar con el manual de usuario (véase apéndice E). Cabe mencionar, que el manual de usuario no fue proporcionado ni algún mínimo detalle de cómo utilizar el sistema, porque un objetivo es que el sistema guíe de manera fácil e intuitiva a través del proceso completo de evaluación. Además, con las páginas de ayuda proporcionadas y las páginas de error debe ser suficiente.

Por otro lado, el sistema apoya en la determinación de la capacidad de los procesos y para esta actividad no es indispensable adjuntar archivos que sirvan como evidencia. Es suficiente con tomar las notas para cada proceso y las calificaciones de los indicadores. De hecho, las empresas difícilmente se van a prestar a subir este tipo de información y el sistema tendría que brindar un nivel de seguridad más complejo.

Esta sugerencia es de gran utilidad en el desarrollo de un sistema que apoye en la implantación de los procesos. Para esta actividad si es conveniente dar seguimiento a los productos y adjuntar los múltiples tipos de archivos necesarios.

## **5.4 Resumen**

Los datos recaudados en la encuesta diseñada, enriquecieron la investigación debido a las opiniones (críticas constructivas) y características esperadas tanto en el desarrollo como en la mejora del sistema NMXI006-Asistente. Incluso, brindan un panorama de las conclusiones y posibles trabajos futuros descritos en el capítulo que se presenta a continuación.

# Capítulo 6

## **6 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

### **6.1 Resultados y conclusiones**

Para la creación de este trabajo de tesis se analizaron a detalle los elementos que integran las cinco partes del estándar mexicano NMX-I-006-NYCE. En una primera etapa, se detectó la necesidad de realizar un estudio del estándar NMX-I-045-NYCE, sin embargo una vez realizado y debido al avance de la investigación se comprendió que el modelo de evaluación de los procesos descrito en el estándar NMX-I-006-NYCE contiene toda la información necesaria y referente al estándar NMX-I-045-NYCE.

Los resultados obtenidos con el desarrollo de esta investigación están fuertemente relacionados a los objetivos planteados al principio de la tesis. Para comenzar, se puede afirmar que se ha desarrollado el sistema NMXI006-Asistente, el cual cumple de manera satisfactoria con los requerimientos especificados al inicio de este proyecto:

- a) El sistema apoya en la evaluación de los procesos de desarrollo de software y permite maximizar la efectividad de los usuarios participantes, debido a la variedad de información (ayuda) que brinda. Con esto indudablemente, se facilita el aprendizaje del modelo descrito en el estándar mexicano NMX-I-006-NYCE y se contribuye a su exitosa evaluación en nuestro país.
- b) Por el contrario, el sistema no brinda un apoyo para la implantación de los procesos de desarrollo de software y específicamente se enfoca en la evaluación de los procesos.

Con respecto al proceso de análisis, diseño e implementación del sistema NMXI006-Asistente, se obtuvieron resultados satisfactorios:

- 1) Se describieron las herramientas utilizadas en cada etapa, resultado de un análisis que buscaba obtener las más adecuadas y que principalmente fueran software libre. De hecho, fue posible desarrollar el sistema deseado cumpliendo con las características esperadas en la etapa de análisis.
- 2) Adicionalmente, se consiguió implementar un sistema que apoyara en la evaluación de los 48 procesos totales definidos en el estándar, es decir, los nueve grupos de procesos que garantizan proporcionar una cobertura total a la empresa.
- 3) Incluso, el sistema presenta los resultados obtenidos en las evaluaciones de diversas maneras al usuario para intentar clarificarlos, por ejemplo, se agregaron gráficas.

El desarrollo del sistema NMXI006-Asistente que apoya en la evaluación de los procesos y determina su nivel de cumplimiento de acuerdo a las definiciones dadas por el Estándar Mexicano NMX-I-006-NYCE, ha sido

sustentado por la encuesta efectuada en la etapa de pruebas donde 61 empresas mexicanas dedicadas al desarrollo de software consideran que fue conveniente y por lo tanto, una decisión acertada.

La mayoría de las empresas participantes en la encuesta, se obtuvieron de la Lista Nacional de Empresas Dictaminadas que se encuentra en el sitio oficial de NYCE, esto garantiza que al menos han pasado por un proceso de verificación oficial bajo la conformidad de los estándares mexicanos aplicados en el sector de Tecnologías de la Información, de esta manera se puede deducir que son empresas pioneras en la utilización de dichos estándares.

Actualmente, es complicado que una empresa desarrolladora de software se consolide en el mercado por diversas razones, por lo regular no tienen oportunidad de crecer y desaparecen aproximadamente el primer año desde su nacimiento.

Sin embargo, se ha podido comprobar que las empresas pioneras en el uso de estos estándares, las cuáles se encontraban en un nivel 1 y han obtenido el nivel 2, continúan en crecimiento manteniéndose en el mercado, incluso realizando proyectos para empresas reconocidas como DHL, HP, MetLife, Banamex, SAT (gobierno), IBM, L'Oréal, Bridgestone, entre otras.

Por mencionar algunas empresas pioneras se encuentran: Softtek, Magnabyte Integración de Tecnología Avanzada, Avance Centro de Excelencia en Ingeniería de Software, Grupo Red Internet Development, GOPAC, Soluciones Integrales, etc.

Lo anterior, se debe a que en un período aproximado a dos años, una empresa debe solicitar otra verificación oficial con el objetivo de subir al siguiente nivel (en total son 5 niveles descritos por el estándar). Pero ProSoft (Programa de Desarrollo para la Industria de Software) y los estándares enfocados a las Tecnologías de la Información son recientes, tienen alrededor de cinco años. Por lo tanto, las empresas que se encuentran en el nivel 2, hasta este momento son las empresas que están en el nivel más alto posible.

Cabe mencionar, el programa ProSoft continúa vigente y brindando apoyos a las empresas dedicadas al desarrollo de software. ProSoft cerró su operación del año 2012 aprobando 393 proyectos que detonarán una inversión total de 2,144 mdp.

De esta forma, el sistema NMXI006-Asistente familiariza a las empresas con el tema de los estándares mexicanos y el resultado obtenido constituye una pequeña contribución a la Ingeniería del Software dejando abiertas algunas opciones para trabajos futuros.

## 6.2 Trabajos Futuros

El sistema NMXI006-Asistente se enfoca en la **determinación de la capacidad de los procesos**. Las sugerencias obtenidas en la encuesta mencionada, permitieron establecer la necesidad de trabajar en el desarrollo de un sistema que ayude en la **implementación de los procesos** y complemente al sistema desarrollado en esta tesis. Para lograrlo, se tendría que trabajar en los siguientes puntos:

- Diseñar y crear plantillas generales para determinados productos de trabajo.
- Permitir la descarga de estas plantillas para la implementación de cada proceso.
- Adjuntar cualquier tipo de archivos para su seguimiento.
- Llevar un buen control de las actividades, productos de trabajo y seguimientos que se deben de generar para poder cumplir con una buena implementación del estándar.

Otro posible trabajo futuro es la creación de un **portal de internet** dedicado a los estándares mexicanos (NMX) aplicados al sector de **Tecnologías de la Información**. Los usuarios podrán de forma fácil e integrada, tener acceso a una serie de recursos y servicios relacionados al tema. Se trabajará en resolver sus necesidades de información específica y aclarar sus dudas.

El portal deberá incluir enlaces, buscadores, foros, documentos, aplicaciones (como el sistema desarrollado en esta tesis), compra electrónica, etc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos – Parte 01: Conceptos y vocabulario. NMX-I-006/01-NYCE:2004.
- [2] Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos – Parte 02: Realización de una evaluación. NMX-I-006/02-NYCE:2006.
- [3] Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos – Parte 03: Guía para realizar una evaluación. NMX-I-006/03-NYCE:2006.
- [4] Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos – Parte 04: Guía de uso para la mejora de los procesos y para la determinación de la capacidad de los procesos. NMX-I-006/04-NYCE:2006.
- [5] Tecnología de la Información - Software – Procesos del ciclo de vida del Software. NMX-I-045-NYCE:2005.
- [6] Catálogo de normas mexicanas NYCE: 2008.
- [7] Manual de interpretación de las normas NMX-I-006-NYCE-2004:2010.
- [8] Jasso, M.I. (2009). *Evaluación automatizada de procesos de desarrollo de software aplicando el estándar para la industria mexicana: NMX-I-059-NYCE-2005*. Centro de Investigación en Computación (CIC), Distrito Federal, México.
- [9] Morgado, C.M. (2010). *Herramienta educativa para la adopción de los procesos*. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), Distrito Federal, México.
- [10] Cárdenas, V.E. (2006). *Herramienta de guía y supervisión para el uso automatizado del modelo de procesos MOPROSOFT*. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), Distrito Federal, México.
- [11] DeMarco, T. (1986). *Controlling software projects: Management, measurement and estimation*. Yourdon Press: Prentice Hall.
- [12] Pressman, R.S. (2005). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. México: Mc Graw-Hill.
- [13] Farley, R. (1998). *Ingeniería del Software*. México: Mc Graw-Hill.
- [14] Weitzenfeld, A. (2005). *Ingeniería del software orientada a objetos*. México: Thomson.
- [15] Esteban, A. (2000). *Tecnologías de servidor con java: servlets, JavaBeans, JSP*. España: Grupo Eidos.

- [16] Deitel, H.M. Deitel, P.J. (2004) *Cómo programar en java*. México: Pearson Educación.
- [17] Kendall, K.E. Kendall, J.E. (2005) *Análisis y diseño de sistemas*. México: Pearson Educación.
- [18] Eguíluz, P.J. (2009) *Introducción a JavaScript*. España: Creative Commons.
- [19] Eguíluz, P.J. (2009) *Introducción a CSS*. España: Creative Commons.
- [20] Patrick, J.J. (1999). *SQL Fundamentals*. USA: Prentice Hall.
- [21] Schmuller, J. (2006). *Aprendiendo UML en 24 horas*. USA: Prentice Hall.
- [22] Camacho, V.V., Orantes J.S. (2011). Normas mexicanas para la certificación de procesos de desarrollo de software. *Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico – CIINDET*, 324, 1-6.
- [23] Gómez, G.P., Un Camino Hacia el Éxito Mundial en el Desarrollo del Software Mexicano, *Semana de Informática 2007 - Instituto Tecnológico de Puebla*, 1-6.
- [24] Otálora, L.J., Gutiérrez F.E. (2011). Herramienta de gestión de calidad para el proceso de software, orientada a Mipymes basado en la norma ISO/IEC 15504. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33, 1-13.
- [25] Oktaba, H., Esquivel C. (2005) *Modelo de procesos para la industria de software Moprosoft*. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), Distrito Federal, México.
- [26] Tecnología de la Información - Evaluación de los procesos – Parte 05: Ejemplo de un modelo de evaluación de los procesos. NMX-I-006/05-NYCE:2006.
- [27] Camacho, V.V., Orantes J.S. (2012). Un panorama general de aceptación de herramientas de apoyo para la Evaluación de los Procesos de Desarrollo de Software por parte de empresas desarrolladoras de software en México. *Revista Digital Universitaria de la UNAM – Sección Innovación en TIC*, vol. 13 núm. 5, 1-17.

## REFERENCIAS DE INTERNET

- [28] Appraisal Assistant.  
<http://www.sqi.gu.edu.au/AppraisalAssistant/about.html>
- [29] NYCE.  
<http://www.nyce.org.mx/>
- [30] EL PORTAL DE LA NORMA ISO 15504  
<http://www.iso15504.es/>
- [31] ITEXT – FREE / OPEN SOURCE PDF LIBRARY  
<http://itextpdf.com/>
- [32] FUSIONCHARTS  
<http://www.fusioncharts.com/>
- [33] MOZILLA FIREFOX – WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla Firefox](http://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Firefox)
- [34] INTERNET EXPLORER – WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Internet Explorer](http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Explorer)
- [35] GOOGLE CHROME – WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Google chrome](http://es.wikipedia.org/wiki/Google_chrome)

## ANEXO A. Diccionario de Datos

<i>Nivel</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idNivel (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del nivel.</i>
<i>NombreNivel</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Nombre del nivel.</i>
<i>DescripcionNivel</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Explicación sobre sus beneficios.</i>
<i>AyudaNivel</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Explicación de los atributos del proceso que demuestran su cumplimiento.</i>

<i>Indicadoresdesempeno</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idIndicadorDesempeno (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del indicador de desempeño.</i>
<i>acronimoIndicadorD</i>	<i>VARCHAR(10)</i>	<i>Nomenclatura del indicador de desempeño (ejemplos: ADQ.1.PB1, 01-00).</i>
<i>NombreIndicadorD</i>	<i>VARCHAR(90)</i>	<i>Nombre del indicador de desempeño.</i>
<i>descripcionIndicadorD</i>	<i>VARCHAR(800)</i>	<i>Definición de las actividades que se deben realizar (si el indicador es una práctica base) o características requeridas del producto (si el indicador es un producto de trabajo).</i>
<i>IdtipoID</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del tipo de indicador de desempeño.</i>
<i>idNivel (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del nivel.</i>

<i>TipoIndicadorD</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idTipoID (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del tipo de indicador de desempeño.</i>
<i>NombreIndD</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Nombre del indicador de desempeño.</i>

<i>Atributoproceso</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idAP (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del atributo del proceso.</i>
<i>AcronimoAP</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Nomenclatura del atributo del proceso (AP 1.1).</i>
<i>NombreAP</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Nombre del atributo del proceso.</i>
<i>DescripcionAP</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Explicación sobre su significado.</i>
<i>idNivel (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del nivel.</i>

<i>Logro</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idlogro (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del logro.</i>
<i>NombreLogro</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Alias y descripción del logro.</i>
<i>idAP (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del atributo del proceso.</i>

<i>Practicagenerica</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idlogro (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la práctica genérica.</i>
<i>AcronimoPG</i>	<i>VARCHAR(20)</i>	<i>Nomenclatura de la práctica genérica (PG 1.1.1).</i>
<i>NombrePG</i>	<i>VARCHAR(200)</i>	<i>Nombre de la práctica genérica.</i>
<i>DescripcionPG</i>	<i>VARCHAR(600)</i>	<i>Especificación de las actividades que se deben realizar.</i>

<i>Indicadorcapacidad</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idIndCapacidad (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del indicador de capacidad.</i>
<i>DescripcionIndC</i>	<i>VARCHAR(800)</i>	<i>Explicación del requisito (puede incluir el acrónimo y nombre).</i>
<i>IdTipoIC</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del tipo de indicador de capacidad.</i>

<i>TipoIndicadorC</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idTipoIC (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del tipo de indicador de capacidad.</i>
<i>NombreIndC</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Nombre del indicador de capacidad.</i>

<i>Capacidadxlogro</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idMapeoI (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del mapeo (indicador de capacidad y logro).</i>
<i>idIndCapacidad (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del indicador de capacidad.</i>
<i>idlogro (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del logro.</i>

<i>Resultado proceso</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idresultado</i> (llave primaria)	INT(11)	Identificador único del resultado del proceso.
<i>NombreRP</i>	VARCHAR(255)	Definición del resultado del proceso.
<i>idproceso</i> (llave foránea)	INT(11)	Identificador único del proceso.

<i>Desempeno resultado</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idmapeo</i> (llave primaria)	INT(11)	Identificador único del mapeo (indicador de desempeño y resultado).
<i>idIndDesempeno</i> (llave foránea)	INT(11)	Identificador único del indicador de desempeño.
<i>idresultado</i> (llave foránea)	INT(11)	Identificador único del resultado del proceso.

<i>Grupoproceso</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idGP</i> (llave primaria)	INT(11)	Identificador único del grupo de procesos.
<i>AcronimoGP</i>	VARCHAR(5)	Nomenclatura del grupo de procesos (ADQ).
<i>NombreGP</i>	VARCHAR(45)	Nombre del grupo de procesos.
<i>DescripcionGP</i>	VARCHAR(255)	Especificación de los tipos de procesos que lo conforman.
<i>IdcategoriaGP</i>	INT(11)	Identificador único de la categoría de los procesos.

<i>CategoriaGP</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idcategoriaGP</i> (llave primaria)	INT(11)	Identificador único de la categoría de los procesos.
<i>Nombrecategoria</i>	VARCHAR(45)	Nombre de la categoría de los procesos.

<i>Proceso</i>		
<i>Atributo</i>	<i>Tipo de dato y Longitud</i>	<i>Descripción</i>
<i>idproceso</i> (llave primaria)	INT(11)	Identificador único del proceso.
<i>AcronimoP</i>	VARCHAR(10)	Nomenclatura del proceso (ADQ.1).
<i>NombreP</i>	VARCHAR(45)	Nombre del proceso.
<i>PropositoP</i>	VARCHAR(255)	Definición de los objetivos del proceso.
<i>idGP</i> (llave foránea)	INT(11)	Identificador único del grupo de procesos.

<i>Empresaevaluacion</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idempresa (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la empresa.</i>
<i>Nombreakpresa</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Nombre de la empresa.</i>
<i>Direccionempresa</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Dirección de la empresa.</i>
<i>Unidadevaluacion</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Unidad de la empresa a evaluar.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Contactoevaluacion</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idcontacto (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del contacto.</i>
<i>NombreContacto</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Nombre completo del contacto.</i>
<i>CargoContacto</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Cargo del contacto.</i>
<i>TelefonoContacto</i>	<i>VARCHAR(20)</i>	<i>Teléfono del contacto.</i>
<i>correoElectronicoC</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Correo electrónico del contacto.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Evaluación</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idevaluacion (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación.</i>
<i>FechaInicio</i>	<i>VARCHAR(5)</i>	<i>Fecha de inicio de la evaluación.</i>
<i>FechaTermino</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Fecha de término de la evaluación.</i>
<i>Propósito</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Definición del propósito de la evaluación.</i>
<i>Contexto</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Definición del contexto de la evaluación.</i>
<i>Restricciones</i>	<i>VARCHAR(255)</i>	<i>Definición de las restricciones de la evaluación.</i>
<i>informacionAdicional</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Definición de la información adicional.</i>
<i>idcontacto (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del contacto.</i>
<i>idempresa (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la empresa.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>EvaluaciónProceso</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idevaluacionproceso (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación del proceso.</i>
<i>Idproceso</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del proceso (elemento normativo).</i>
<i>Idevaluacion</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación.</i>
<i>Idevaluador</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del evaluador.</i>
<i>calificacionproceso</i>	<i>INT(3)</i>	<i>Calificación del proceso.</i>
<i>Notaproceso</i>	<i>VARCHAR(500)</i>	<i>Nota y evidencia del proceso.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>EvaluaciónIndicador</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idevaluacionindicador (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación del indicador del proceso.</i>
<i>Idindicador</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del indicador (elemento normativo).</i>
<i>idevaluacionproceso</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación del proceso.</i>
<i>calificacionindicador</i>	<i>INT(3)</i>	<i>Calificación del indicador del proceso.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Alcanceevaluacion</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idevaluacion (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del alcance de la evaluación.</i>
<i>proceso1</i>	<i>VARCHAR(3)</i>	<i>Se especifica si el proceso se incluye en la evaluación, así como el nivel esperado.</i>
<i>proceso2</i>	<i>VARCHAR(3)</i>	<i>Se especifica si el proceso se incluye en la evaluación...</i>
<i>proceso3</i>	<i>VARCHAR(3)</i>	<i>Se especifica si el proceso se incluye en la evaluación...</i>
<i>...</i>	<i>VARCHAR(3)</i>	<i>Se especifica si el proceso se incluye en la evaluación...</i>
<i>proceso48</i>	<i>VARCHAR(3)</i>	<i>Se especifica si el proceso se incluye en la evaluación...</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Evaluador</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idevaluador (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del evaluador.</i>
<i>UsuarioEvaluador</i>	<i>VARCHAR(15)</i>	<i>Alias con el que el evaluador se identifica en el sistema.</i>
<i>contrasenaEvaluador</i>	<i>VARCHAR(41)</i>	<i>Contraseña con la cual el evaluador tiene acceso al sistema.</i>
<i>NombreEvaluador</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Nombre del evaluador.</i>
<i>ApellidoPaterno</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Apellido paterno del evaluador.</i>
<i>ApellidoMaterno</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Apellido materno del evaluador.</i>
<i>TelefonoEvaluador</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Teléfono del evaluador.</i>
<i>CorreoEvaluador</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Correo del evaluador.</i>
<i>EmpresaEvaluador</i>	<i>VARCHAR(45)</i>	<i>Empresa del evaluador.</i>
<i>TipoEvaluador</i>	<i>VARCHAR(10)</i>	<i>Tipo del evaluador (evaluador competente o evaluador de apoyo).</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Evaluadorxevaluacion</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idmapeoE (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del mapeo (evaluador y evaluación).</i>
<i>idevaluador (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del evaluador.</i>
<i>idevaluacion (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación.</i>

<i>Participante</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idparticipante (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del participante.</i>
<i>nombreParticipante</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Nombre completo del participante.</i>
<i>CargoParticipante</i>	<i>VARCHAR(100)</i>	<i>Cargo del participante.</i>
<i>FechaAlta</i>	<i>TIMESTAMP</i>	<i>Fecha de alta y actualización de datos.</i>

<i>Participantexevaluacion</i>		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo de dato y Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<i>idmapeoPE (llave primaria)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del mapeo (participante y evaluación).</i>
<i>idparticipante (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único del participante.</i>
<i>idevaluacion (llave foránea)</i>	<i>INT(11)</i>	<i>Identificador único de la evaluación.</i>

## ANEXO B. Archivo de órdenes de la base de datos

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS nmxi006;  
USE nmxi006;
```

### -- Definición de tabla `nivel`

```
DROP TABLE IF EXISTS `nivel`;  
CREATE TABLE `nivel` (`idNivel` int(11) NOT NULL, `nombreNivel` varchar(45) NOT NULL,  
`descripcionNivel` varchar(255) NOT NULL, `ayudaNivel` varchar(255) NOT NULL, PRIMARY KEY  
(`idNivel`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;  
-- Volcar datos para la tabla `nivel`  
INSERT INTO `nivel` (`idNivel`,`nombreNivel`,`descripcionNivel`,`ayudaNivel`) VALUES  
(1,'Nivel 1: Proceso Realizado.','El proceso implementado logra su propósito del proceso.','Demuestra el  
cumplimiento de este nivel: El AP 1.1 Atributo de la realización del proceso.'),  
...  
(6,'Nivel 0: Proceso Incompleto.','El propósito no está implementado o no se cumple el propósito del  
proceso.','Este nivel no contiene atributos del proceso porque se tiene poca o nula evidencia de cualquier  
logro sistemático del propósito del proceso.);
```

### -- Definición de tabla `grupoproceso`

```
DROP TABLE IF EXISTS `grupoproceso`;  
CREATE TABLE `grupoproceso` (`idGP` int(11) NOT NULL, `acronimoGP` varchar(5) NOT NULL,  
`nombreGP` varchar(46) NOT NULL, `descripcionGP` varchar(255) NOT NULL, `categoriaGP`  
varchar(45) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idGP`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;  
-- Volcar datos para la tabla `grupoproceso`  
INSERT INTO `grupoproceso` (`idGP`,`acronimoGP`,`nombreGP`,`descripcionGP`,`categoriaGP`) VALUES  
(1,'ADQ','Grupo de Procesos de Adquisición','Consta de procesos realizados por el cliente con el fin de  
adquirir un producto y/o servicio.','Procesos del Ciclo de Vida Primario.'),  
...  
(9,'SOP','Grupo de Procesos de Soporte','Constan de procesos que soportan otro proceso como una parte  
integral con un propósito distinto, y que contribuyen al éxito y calidad del proyecto de software. Un  
proceso de soporte se emplea y ejecuta por otro proceso conforme sea necesario.','Procesos del Ciclo de  
Soporte.);
```

### -- Definición de tabla `proceso`

```
DROP TABLE IF EXISTS `proceso`;  
CREATE TABLE `proceso` (`idproceso` int(11) NOT NULL, `acronimoP` varchar(10) NOT NULL,  
`nombreP` varchar(45) NOT NULL, `propositoP` varchar(255) NOT NULL, `idGP` int(11) NOT NULL,  
PRIMARY KEY (`idproceso`), KEY `fk_idGrupo` (`idGP`) USING BTREE, CONSTRAINT  
`fk_idGrupo` FOREIGN KEY (`idGP`) REFERENCES `grupoproceso` (`idGP`)) ENGINE=InnoDB  
DEFAULT CHARSET= utf8;  
-- Volcar datos para la tabla `proceso`  
INSERT INTO `proceso` (`idproceso`,`acronimoP`,`nombreP`,`propositoP`,`idGP`) VALUES  
(1,'ADQ.1','Preparación de la adquisición','Establecer las necesidades y metas de la adquisición e  
informar de éstas a los proveedores potenciales.',1),  
...  
(48,'SOP.10','Gestión de solicitud de cambio','Garantizar que las solicitudes de cambio se administren,  
rastreen y controlen.',9);
```

### -- Definición de tabla `resultadoproceso`

```
DROP TABLE IF EXISTS `resultadoproceso`;  
CREATE TABLE `resultadoproceso` (`idresultado` int(11) NOT NULL, `nombreRP` varchar(255) NOT  
NULL, `idproceso` int(11) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idresultado`), KEY `fk_idproce`  
(`idproceso`) USING BTREE, CONSTRAINT `fk_idproce` FOREIGN KEY (`idproceso`)  
REFERENCES `proceso` (`idproceso`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;  
-- Volcar datos para la tabla `resultadoproceso`  
INSERT INTO `resultadoproceso` (`idresultado`,`nombreRP`,`idproceso`) VALUES
```

(1,'Se establece el concepto o la necesidad para la adquisición, desarrollo, o mejora.',1),

...

(252,'Se conoce el estado de todas las solicitudes de cambio.',48);

**-- Definición de tabla `indicadordesempeno`**

DROP TABLE IF EXISTS `indicadordesempeno`;

```
CREATE TABLE `indicadordesempeno` (`idindicadorDesempeno` int(11) NOT NULL
AUTO_INCREMENT, `acronimoIndicadorD` varchar(10) NOT NULL, `nombreIndicadorD` varchar(90)
NOT NULL, `descripcionIndicadorD` varchar(800) NOT NULL, `tipoIndicadorD` varchar(20) NOT
NULL, `idNivel` int(11) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idindicadorDesempeno`) USING BTREE,
KEY `fk_idniv` (`idNivel`) USING BTREE, CONSTRAINT `fk_idniv` FOREIGN KEY (`idNivel`)
REFERENCES `nivel` (`idNivel`) ) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=538 DEFAULT
CHARSET=utf8;
```

-- Volcar datos para la tabla `indicadordesempeno`

INSERT INTO `indicadordesempeno`

(`idindicadorDesempeno`,

`acronimoIndicadorD`,`nombreIndicadorD`,`descripcionIndicadorD`,`tipoIndicadorD`,`idNivel`)

VALUES

(1,'ADQ.1.PB1','Establecer la necesidad',para adquirir, desarrollar, o mejorar un sistema, producto de software o servicio.',practica base',1),

...

(537,'21-00','Producto de trabajo','Define los atributos asociados con un artefacto a partir de una ejecución del proceso: elementos clave que se representarán en el producto de trabajo. ','producto de trabajo',1);

**-- Definición de tabla `desempenoxresultado`**

DROP TABLE IF EXISTS `desempenoxresultado`;

```
CREATE TABLE `desempenoxresultado` (`idmapeo` int(11) NOT NULL, `idindicadorDesempeno`
int(11) NOT NULL, `idresultado` int(11) NOT NULL, `tipoPT` varchar(9) NOT NULL, PRIMARY
KEY (`idmapeo`), KEY `FK_mapeodesemp` (`idindicadorDesempeno`) USING BTREE, KEY
`FK_mapeoresult` (`idresultado`) USING BTREE, CONSTRAINT `FK_mapeodesemp` FOREIGN KEY
(`idindicadorDesempeno`) REFERENCES `indicadordesempeno` (`idindicadorDesempeno`),
CONSTRAINT `FK_mapeoresult` FOREIGN KEY (`idresultado`) REFERENCES `resultadoproseso`
(`idresultado`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

-- Volcar datos para la tabla `desempenoxresultado`

INSERT INTO `desempenoxresultado` (`idmapeo`, `idindicadorDesempeno`,`idresultado`,`tipoPT`)

VALUES

(1,1,1,'actividad'), (2,2,2,'actividad'), (3,2,3,'actividad'), (4,3,3,'actividad'), (5,4,4,'actividad'), (6,5,4,'actividad'), (7,5,5,'actividad'),

...

(1633,518,190,'salida');

**-- Definición de tabla `atributoproceso`**

DROP TABLE IF EXISTS `atributoproceso`;

```
CREATE TABLE `atributoproceso` (`idAP` int(11) NOT NULL, `acronimoAP` varchar(10) NOT
NULL, `nombreAP` varchar(45) NOT NULL, `descripcionAP` varchar(255) NOT NULL, `idNivel`
int(11) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idAP`), KEY `fk_idNivel2` (`idNivel`) USING BTREE,
CONSTRAINT `fk_idNivel2` FOREIGN KEY (`idNivel`) REFERENCES `nivel` (`idNivel`) )
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

-- Volcar datos para la tabla `atributoproceso`

INSERT INTO `atributoproceso` (`idAP`,`acronimoAP`,`nombreAP`,`descripcionAP`,`idNivel`)

VALUES

(1,'AP 1.1','Atributo de la realización del proceso.', 'Es una medida del grado de cumplimiento de su propósito del proceso.',1),

...

(9,'AP 5.2 ','Atributo de optimización del proceso.', 'Es una medida del grado en el que los cambios tienen impacto efectivo en la definición, gestión y desempeño del proceso. ',5);

**-- Definición de tabla `indicadorcapacidad`**

DROP TABLE IF EXISTS `indicadorcapacidad`;

```

CREATE TABLE `indicadorcapacidad` (`idIndCapacidad` int(11) NOT NULL, `descripcionIndC`
varchar(800) NOT NULL, `tipoIndC` varchar(3) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idIndCapacidad`))
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `indicadorcapacidad`
INSERT INTO `indicadorcapacidad` (`idIndCapacidad`,`descripcionIndC`,`tipoIndC`) VALUES
(1,'Los recursos se utilizan para realizar el propósito de las prácticas base específicas del proceso. ','RG'),
...
(96,'15-00 Informe. Describe los resultados de la implementación piloto del cambio de proceso. Evalúa la
efectividad del proceso comparado con los objetivos de mejoramiento del proceso. Proporciona detalles
sobre la implementación de los cambios en la organización. Describe los cambios propuestos con respecto
al proceso normalizado y definido','PTG');

```

**-- Definición de tabla `logro`**

```

DROP TABLE IF EXISTS `logro`;
CREATE TABLE `logro` (`idlogro` int(11) NOT NULL, `nombreLogro` varchar(255) NOT NULL,
`idAP` int(11) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idlogro`), KEY `fk_idAtriP` (`idAP`) USING BTREE,
CONSTRAINT `fk_idAtriP` FOREIGN KEY (`idAP`) REFERENCES `atributoproceso` (`idAP`))
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `logro`
INSERT INTO `logro` (`idlogro`,`nombreLogro`,`idAP`) VALUES
(1,'a) el proceso logra sus resultados definidos.',1),
...
(41,'c) La efectividad del cambio del proceso en base al desempeño se evalúa contra los requisitos del
producto (ver si resultados se deben a causas comunes/especiales)',9);

```

**-- Definición de tabla `capacidadxlogro`**

```

DROP TABLE IF EXISTS `capacidadxlogro`;
CREATE TABLE `capacidadxlogro` (`idmapeol` int(11) NOT NULL, `idIndCapacidad` int(11) NOT
NULL, `idlogro` int(11) NOT NULL, PRIMARY KEY (`idmapeol`), KEY `FK_mapeoicapacidad`
(`idIndCapacidad`) USING BTREE, KEY `FK_mapeologro` (`idlogro`) USING BTREE, CONSTRAINT
`FK_mapeoicapacidad` FOREIGN KEY (`idIndCapacidad`) REFERENCES `indicadorcapacidad`
(`idIndCapacidad`), CONSTRAINT `FK_mapeologro` FOREIGN KEY (`idlogro`) REFERENCES
`logro` (`idlogro`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `capacidadxlogro`
INSERT INTO `capacidadxlogro` (`idmapeol`,`idIndCapacidad`,`idlogro`) VALUES
(1,1,1), (2,2,1), (3,3,2), (4,3,5), (5,3,6), (6,3,7), (7,4,2), (8,4,5), (9,4,6), (10,4,7), (11,5,3), (12,5,4),
(13,6,5), (14,6,7), (15,7,5), (16,7,7),
...
(193,96,41);

```

**-- Definición de tabla `practicagenerica`**

```

DROP TABLE IF EXISTS `practicagenerica`;
CREATE TABLE `practicagenerica` (`idlogro` int(11) NOT NULL, `acronimoPG` varchar(20) NOT
NULL, `nombrePG` varchar(200) NOT NULL, `descripcionPG` varchar(600) NOT NULL, PRIMARY
KEY (`idlogro`) USING BTREE, CONSTRAINT `FK_practicagenerica_1` FOREIGN KEY (`idlogro`)
REFERENCES `logro` (`idlogro`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `practicagenerica`
INSERT INTO `practicagenerica` (`idlogro`,`acronimoPG`,`nombrePG`,`descripcionPG`) VALUES
(1,'PG 1.1.1 ','Lograr los resultados del proceso','Realizar el propósito de las prácticas base. Producir los
productos de trabajo que hagan constar los resultados del proceso. La evaluación de un proceso realizado
se basa en los indicadores de la realización del proceso.'),
...
(41,'PG 5.2.3','Evaluar la efectividad del cambio del proceso en base al desempeño actual contra la
realización del proceso y los objetivos de capacidad, y los objetivos del negocio.','El desempeño y
capacidad del proceso cambiado se mide y compara con los datos históricos. Existe un mecanismo para
documentar e informar los resultados del análisis a la gestión y propietarios del proceso normalizado y
definido. Se analizan las mediciones para determinar si los resultados se deben a causas especiales o
comunes. Se registra otra retroalimentación, como por ejemplo oportunidades para optimizar el
mejoramiento del proceso normalizado.');
```

**-- Definición de tabla `evaluacion`**

```
DROP TABLE IF EXISTS `evaluacion`;
CREATE TABLE `evaluacion` (`idevaluacion` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, `fechaInicio`
date NOT NULL, `fechaTermino` date NOT NULL, `proposito` varchar(1000) NOT NULL, `contexto`
varchar(1000) NOT NULL, `restricciones` varchar(1000) NOT NULL, `informacionAdicional`
varchar(1000) NOT NULL, `idContacto` int(11) NOT NULL, `idempresa` int(11) NOT NULL,
`fechaActual` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP, PRIMARY KEY (`idevaluacion`), KEY `fk_evaluacion_IG` (`idContacto`)
USING BTREE, KEY `FK_evaluacion_4` (`idempresa`), CONSTRAINT `FK_evaluacion_4` FOREIGN
KEY (`idempresa`) REFERENCES `empresaevaluacion` (`idempresa`), CONSTRAINT
`fk_evaluacion_IG` FOREIGN KEY (`idContacto`) REFERENCES `contactoevaluacion` (`idcontacto`))
ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=42 DEFAULT CHARSET= utf8;
```

-- Volcar datos para la tabla `evaluacion`

```
INSERT INTO `evaluacion`
(`idevaluacion`,`fechaInicio`,`fechaTermino`,`proposito`,`contexto`,`restricciones`,`informacionAdicional`
`,`idContacto`,`idempresa`,`fechaActual`) VALUES
(4,'2011-10-11','2011-11-12','Realizar la evaluacion de determinados procesos, asi como la aplicacion
para la determinacion de la capacidad','Incluye el tamano de la unidad de la organizacion, el dominio de
aplicacion de los productos o servicios de la unidad de la organizacion, asi como las características clave
(tamano, valor crítico, complejidad y calidad) de los productos o servicios de la','Se consideran al menos
la disponibilidad de los recursos clave, la duracion maxima de la evaluacion, los procesos especificos o
unidades de la organizacion que se van a excluir de la evaluacion, la cantidad y tipo de evidencia objetiva
que se va a examinar en la evaluacion, la propiedad de los resultados de la evaluacion y cualquier
restriccion sobre su uso, asi como los controles de la informacion resultante a partir de un acuerdo
de','Cualquier informacion adicional que vaya a ser recopilada en la evaluacion para apoyar la mejora del
proceso o la determinacion de la capacidad del proceso; por ejemplo, datos especificos (o metricas) que se
necesiten para cuantificar la habilidad de la organizacion para lograr un objetivo en particular (esto
tambien puede incluir la','4,2,'2012-03-07 18:58:02');
```

**-- Definición de tabla `alcanceevaluacion`**

```
DROP TABLE IF EXISTS `alcanceevaluacion`;
CREATE TABLE `alcanceevaluacion` (`proceso1` varchar(3) NOT NULL, `proceso2` varchar(3) NOT
NULL, `proceso3` varchar(3) NOT NULL, `proceso4` varchar(3) NOT NULL, `proceso5` varchar(3)
NOT NULL, `proceso6` varchar(3) NOT NULL, `proceso7` varchar(3) NOT NULL, `proceso8`
varchar(3) NOT NULL, `proceso9` varchar(3) NOT NULL, `proceso10` varchar(3) NOT NULL,
`proceso11` varchar(3) NOT NULL, `proceso12` varchar(3) NOT NULL, `proceso13` varchar(3) NOT
NULL, `proceso14` varchar(3) NOT NULL, `proceso15` varchar(3) NOT NULL, `proceso16` varchar(3)
NOT NULL, `proceso17` varchar(3) NOT NULL, `proceso18` varchar(3) NOT NULL, `proceso19`
varchar(3) NOT NULL, `proceso20` varchar(3) NOT NULL, `proceso21` varchar(3) NOT NULL,
`proceso22` varchar(3) NOT NULL, `proceso23` varchar(3) NOT NULL, `proceso24` varchar(3) NOT
NULL, `proceso25` varchar(3) NOT NULL, `proceso26` varchar(3) NOT NULL, `proceso27`
varchar(3) NOT NULL, `proceso28` varchar(3) NOT NULL, `proceso29` varchar(3) NOT NULL,
`proceso30` varchar(3) NOT NULL, `proceso31` varchar(3) NOT NULL, `proceso32` varchar(3) NOT
NULL, `proceso33` varchar(3) NOT NULL, `proceso34` varchar(3) NOT NULL, `proceso35`
varchar(3) NOT NULL, `proceso36` varchar(3) NOT NULL, `proceso37` varchar(3) NOT NULL,
`proceso38` varchar(3) NOT NULL, `proceso39` varchar(3) NOT NULL, `proceso40` varchar(3) NOT
NULL, `proceso41` varchar(3) NOT NULL, `proceso42` varchar(3) NOT NULL, `proceso43`
varchar(3) NOT NULL, `proceso44` varchar(3) NOT NULL, `proceso45` varchar(3) NOT NULL,
`proceso46` varchar(3) NOT NULL, `proceso47` varchar(3) NOT NULL, `proceso48` varchar(3) NOT
NULL, `idevaluacion` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, `fechaAlta` timestamp NOT NULL
DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP, PRIMARY KEY
(`idevaluacion`) USING BTREE, CONSTRAINT `FK_alcanceevaluacion_1` FOREIGN KEY
(`idevaluacion`) REFERENCES `evaluacion` (`idevaluacion`) ) ENGINE=InnoDB
AUTO_INCREMENT=42 DEFAULT CHARSET= utf8;
```

-- Volcar datos para la tabla `alcanceevaluacion`

```
INSERT INTO `alcanceevaluacion`
(`proceso1`,`proceso2`,`proceso3`,`proceso4`,`proceso5`,`proceso6`,`proceso7`,`proceso8`,`proceso9`,`pr
oceso10`,`proceso11`,`proceso12`,`proceso13`,`proceso14`,`proceso15`,`proceso16`,`proceso17`,`proceso
18`,`proceso19`,`proceso20`,`proceso21`,`proceso22`,`proceso23`,`proceso24`,`proceso25`,`proceso26`,`
```



```

FOREIGN KEY (`idevaluador`) REFERENCES `evaluador` (`idevaluador`), CONSTRAINT
`FK_evaluadorxevaluacion_2` FOREIGN KEY (`idevaluacion`) REFERENCES `evaluacion`
(`idevaluacion`)) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=77 DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `evaluadorxevaluacion`
INSERT INTO `evaluadorxevaluacion` (`idmapeoE`,`idevaluador`,`idevaluacion`) VALUES
(8,1,4);

```

**-- Definición de tabla `evaluacionproceso`**

```

DROP TABLE IF EXISTS `evaluacionproceso`;
CREATE TABLE `evaluacionproceso` (`idEvaluacionProceso` int(11) NOT NULL
AUTO_INCREMENT, `calificacionProceso` int(11) NOT NULL, `idproceso` int(11) NOT NULL,
`idevaluacion` int(11) NOT NULL, `nota` varchar(1000) NOT NULL, `idevaluador` int(11) NOT
NULL, PRIMARY KEY (`idEvaluacionProceso`), KEY `fk_idproces` (`idproceso`) USING BTREE,
KEY `fk_idevaluacio` (`idevaluacion`) USING BTREE, CONSTRAINT `fk_idevaluacio` FOREIGN
KEY (`idevaluacion`) REFERENCES `evaluacion` (`idevaluacion`), CONSTRAINT `fk_idproces`
FOREIGN KEY (`idproceso`) REFERENCES `proceso` (`idproceso`) ) ENGINE=InnoDB
AUTO_INCREMENT=364 DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `evaluacionproceso`
INSERT INTO `evaluacionproceso`
(`idEvaluacionProceso`,`calificacionProceso`,`idproceso`,`idevaluacion`,`nota`,`idevaluador`,`evidencia`)
VALUES
(243, 42, 1, 36, 'En este proceso se pudieron realizar menos de la mitad de los indicadores necesarios, los
que se cumplieron han sido almacenados. Las practicas base han sido realizadas en su totalidad, pero
algunos de los productos de trabajo no cumplen con las características necesarias.', 1);

```

**-- Definición de tabla `evaluacionindicador`**

```

DROP TABLE IF EXISTS `evaluacionindicador`;
CREATE TABLE `evaluacionindicador` (`idEvaluacionID` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`idindicador` int(11) NOT NULL, `idEvaluacionProceso` int(11) NOT NULL, `calificacionID` int(3)
NOT NULL, PRIMARY KEY (`idEvaluacionID`), KEY `FK_desempeno_2` (`idEvaluacionProceso`),
KEY `FK_indicador_1` (`idindicador`) USING BTREE, CONSTRAINT `FK_desempeno_2` FOREIGN
KEY (`idEvaluacionProceso`) REFERENCES `evaluacionproceso` (`idEvaluacionProceso`))
ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=308 DEFAULT CHARSET= utf8;
-- Volcar datos para la tabla `evaluacionindicador`
INSERT INTO `evaluacionindicador` (`idEvaluacionID`,
`idindicador`,`idEvaluacionProceso`,`calificacionID`) VALUES
(56, 1, 206, 100), (57, 2, 206, 85);

```

## ANEXO C. Encuesta realizada

<p><b>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (CIC - IPN)</b>  <b>Centro de Investigación en Computación</b>          Laboratorio de Bases de Datos          e Ingeniería del Software</p>		<p><b>Investigación (Encuesta):</b>          "Herramienta de apoyo para la          Evaluación de los Procesos de          Desarrollo de Software."</p>
Favor de enviar a: <a href="mailto:vcamachob10@sagitaric.cic.ipn.mx">vcamachob10@sagitaric.cic.ipn.mx</a>		
1- ¿Alrededor de cuántas personas trabajan en su empresa?	Menos de 10	
2- ¿Cuántos años tiene su empresa en el mercado?	Menos de 1	
3- ¿Se utiliza algún tipo de metodología para el desarrollo de software en su empresa?	Si	
4- ¿Ha escuchado hablar de NYCE (Normaización y Certificación Electrónica), organismo encargado de la regulación de certificaciones y verificaciones, autoridades e información sobre las normativas en México?	Si	
5- ¿Tiene algún conocimiento de las Normas Mexicanas (NMX-IO59-NYCE, NMX-IO06-NYCE, NMX-IO45-NYCE, etc.) aplicadas en el área de Tecnologías de la Información?	Si	
6- ¿Cuál de los siguientes beneficios por utilizar dichas normas mexicanas, preferiría para su empresa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obtener subsidios por parte de la Secretaría de Economía.</li> <li>-Destacar sobre sus competidores y para sus clientes (Aparecer en la Lista nacional de empresas dictaminadas - referencia oficial para clientes, autoridades y competidores).</li> <li>-Instalar procesos de manera coherente dentro de la empresa (tener un trabajo documentado y ordenado, pero principalmente medido y en proceso de mejora continua).</li> <li>-Contar con un modelo basado en prácticas internacionales.</li> <li>-El cambio cultural que se va generando en la organización.</li> </ul>	
7- ¿Ha participado, realizado o solicitado alguna verificación / certificación conforme a alguna de las Normas Mexicanas mencionadas anteriormente?	Si	
8- ¿Su empresa cuenta con algún tipo de certificación?	Si	
9- En México, existen muy pocas herramientas de apoyo a la Evaluación de los Procesos de Desarrollo de Software y se enfocan en usuarios expertos (evaluadores). ¿Ha utilizado o escuchado acerca de alguna de estas herramientas?	Si	
10- ¿Considera conveniente la construcción de una herramienta de apoyo enfocada principalmente en usuarios inexpertos para que realicen autoevaluaciones antes de solicitar una verificación formal?	Si	

	11- ¿Considera que esto ayudaría al país para promover la utilización de las normas mexicanas (actualmente, modelos internacionales)?	Si	
		Si	-Ayudas (información relevante de las normas mexicanas y procedimiento de evaluación).
		Si	-Guía fácil y rápida durante el proceso de evaluación completo.
	12- ¿Cuáles de los siguientes beneficios preferiría que incluya la herramienta?	Si	-Obtención automática de calificaciones (Perfiles de cada Proceso).
		Si	-Generación automática de la documentación necesaria (Plan y Reporte Final de la Evaluación).
		Si	-Generación automática de gráficos con los Resultados de la Evaluación.
	13- ¿Le interesa probar una nueva herramienta que apoye en la Evaluación de los Procesos de Desarrollo de Software (principalmente a usuarios inexpertos en autoevaluaciones)?	Si	
	En caso de responder "SI", le haremos llegar un link donde puede probar y conocer la herramienta indiquenos su correo electrónico a continuación:		<<<<< Correo Electrónico
Cualquier comentario, duda o sugerencia puede enviarlo también al siguiente correo electrónico:	LA ENCUESTA HA CONCLUIDO, "MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN".	Cualquier comentario, duda o sugerencia puede enviarlo también al siguiente correo electrónico:	
vcamachob10@sagitario.cic.ipn.mx		vcamachob10@sagitario.cic.ipn.mx	

**ANEXO D. Empresas participantes dedicadas al desarrollo de software**

<b>No.</b>	<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
1	INFO 100	<a href="http://www.info100.com.mx/">http://www.info100.com.mx/</a>
2	GOPAC SOLUCIONES INTEGRALES	<a href="http://www.gopac.com.mx/v3/index.asp">http://www.gopac.com.mx/v3/index.asp</a>
3	MINDBITS TECHNOLOGIES	<a href="http://www.mindbits.com.mx/">http://www.mindbits.com.mx/</a>
4	KNOWLEDGE ON DEMAND	<a href="http://www.kode.com.mx/">http://www.kode.com.mx/</a>
5	AXAI SOLUCIONES AVANZADAS	<a href="http://axai.com.mx/es/quienes-somos">http://axai.com.mx/es/quienes-somos</a>
6	TELEXPERTISE DE MEXICO	<a href="http://www.txm.com.mx/">http://www.txm.com.mx/</a>
7	DGCM (GRUPO DEVANT)	<a href="http://www.grupodevant.com/">http://www.grupodevant.com/</a>
8	C&A SYSTEMS	<a href="http://www.casystem.com.mx/">http://www.casystem.com.mx/</a>
9	ROCA SISTEMAS	<a href="http://www.rocasistemas.com.mx/">http://www.rocasistemas.com.mx/</a>
10	BIAANI CONSULTANCY SERVICES	<a href="http://www.biaani.com/secure/inicio.htm">http://www.biaani.com/secure/inicio.htm</a>
11	VALORES CORPORATIVOS SOFTTEK	<a href="http://www.softtek.com/mexico">http://www.softtek.com/mexico</a>
12	SMARTSOFT AMERICA BUSINESS APPLICATIONS	<a href="http://www.smartsoftamericamx.com/">http://www.smartsoftamericamx.com/</a>
13	COSINFO CONSULTORES EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	<a href="http://www.cosinfo.net/cosinfo/home.aspx">http://www.cosinfo.net/cosinfo/home.aspx</a>
14	DYCSI	<a href="http://www.dycsi.com.mx/">http://www.dycsi.com.mx/</a>
15	EFICIENCIA EN SOFTWARE	<a href="http://www.efisoft.com.mx/">http://www.efisoft.com.mx/</a>
16	HILDEBRANDO	<a href="http://www.hildebrando.com/">http://www.hildebrando.com/</a>
17	YTSC	<a href="http://www.ytsc.com.mx/">http://www.ytsc.com.mx/</a>
18	SOPORTE Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE COMPUTO	<a href="http://www.anadicver.com.mx/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=34&amp;Itemid=22">http://www.anadicver.com.mx/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=34&amp;Itemid=22</a>
19	INFO 100	<a href="http://www.infocien.com/">http://www.infocien.com/</a>
20	SISTEMAS EJECUTIVOS Y SOPORTE OPERATIVO	<a href="http://www.seyso.com.mx/inicio/">http://www.seyso.com.mx/inicio/</a>
21	VALORES CORPORATIVOS SOFTTEK	<a href="http://www.softtek.com/mexico">http://www.softtek.com/mexico</a>
22	WEB SAIT (SOFTWARE ADMINISTRATIVO)	<a href="http://www.web-sait.com.mx/joomla/index.php">http://www.web-sait.com.mx/joomla/index.php</a>
23	ITELTEQ	<a href="http://www.telteq.com.mx/">http://www.telteq.com.mx/</a>
24	AXAI SOLUCIONES AVANZADAS	<a href="http://axai.com.mx/es">http://axai.com.mx/es</a>
25	SINERGIA PRODUCTIVA	<a href="http://www.sinerprod.mx/">http://www.sinerprod.mx/</a>
26	TKINOV	<a href="http://www.tkinov.com.mx">http://www.tkinov.com.mx</a>
27	ARQUITECTOS DE SOFTWARE	<a href="http://www.arqsoft.com/">http://www.arqsoft.com/</a>
28	INGENIERIA EN SOLUCIONES	<a href="http://www.insocr.com/">http://www.insocr.com/</a>
29	SICONET	<a href="http://www.siconet.org/">http://www.siconet.org/</a>
30	ENTERAGON	<a href="http://www.enteragon.com/">http://www.enteragon.com/</a>
31	CRUCIALSOFT	<a href="http://www.qsoftmexico.com/web/inicio.html">http://www.qsoftmexico.com/web/inicio.html</a>
32	4MC	<a href="http://www.4mc.com/">http://www.4mc.com/</a>
33	IPN EDIFICIO INTELIGENTE	<a href="http://www.virtual.ipn.mx/di/di.html">http://www.virtual.ipn.mx/di/di.html</a>

34	EVICITI CONSULTING GROUP	<a href="http://www.pueblati.mx/empresa.php?id=12">http://www.pueblati.mx/empresa.php?id=12</a>
35	DHL MEXICO	<a href="http://www.dhl.com.mx/es.html">http://www.dhl.com.mx/es.html</a>
36	PEGASO TECNOLOGÍA	<a href="http://www.pegasotecnologia.com/">http://www.pegasotecnologia.com/</a>
37	COMPUTACION CINVESTAV	<a href="http://www.cinvestav.mx/">http://www.cinvestav.mx/</a>
38	AXTEL	<a href="http://www.axtel.mx/">http://www.axtel.mx/</a>
39	ONE MÉXICO	<a href="http://www.onemexico.com.mx/">http://www.onemexico.com.mx/</a>
40	PRAXIS	<a href="http://www.praxis.com.mx/">http://www.praxis.com.mx/</a>
41	CENEVAL	<a href="http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=0">http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=0</a>
42	DHL MEXICO	<a href="http://www.dhl.com.mx/es.html">http://www.dhl.com.mx/es.html</a>
43	HITO	<a href="http://www.hito.com.mx/">http://www.hito.com.mx/</a>
44	AW CONSULTORES	<a href="http://www.keisen.com/portal/acerca-de-keisen/nuestros-clientes/">http://www.keisen.com/portal/acerca-de-keisen/nuestros-clientes/</a>
45	POSTECH	<a href="http://www.postech.com.mx/">http://www.postech.com.mx/</a>
46	PROINGSOFT	<a href="http://www.proingsoft.com/">http://www.proingsoft.com/</a>
47	INGENIA GROUP WEB DEVELOPMENT	<a href="http://www.ingeniagroup.com/">http://www.ingeniagroup.com/</a>
48	SOLUCIONES EN SISTEMAS DE INFORMACION SSI MEJORA	<a href="http://ssi1.tech.officelive.com/default.aspx">http://ssi1.tech.officelive.com/default.aspx</a>
49	42 IDEAS	<a href="http://42ideas.mx/clientes">http://42ideas.mx/clientes</a>
50	SOULTECH	<a href="http://www.soultech.com.mx">http://www.soultech.com.mx</a>
51	TOP SYSTEMS	<a href="http://www.topsystems.com.mx/">http://www.topsystems.com.mx/</a>
52	INFOLABS MÉXICO	<a href="http://www.infolabsm.com/">http://www.infolabsm.com/</a>
53	SAVENT INFORMÁTICA	<a href="http://www.savent.com.mx">http://www.savent.com.mx</a>
54	GS GRUPO SIRIO	<a href="http://www.gruposirio.com.mx/">http://www.gruposirio.com.mx/</a>
55	EVOLUTECNO	<a href="http://www.evolutecno.com/index.php/en/">http://www.evolutecno.com/index.php/en/</a>
56	AXTEL	<a href="http://www.axtel.mx/nuestra_empresa/axtel/quienes_somos">http://www.axtel.mx/nuestra_empresa/axtel/quienes_somos</a>
57	NASOFT	<a href="http://www.nasoft.com">http://www.nasoft.com</a>
58	TERELIP	<a href="http://www.terelip.com/">http://www.terelip.com/</a>
59	SGIT GROUP	<a href="http://sgit.keells.com/contact-us">http://sgit.keells.com/contact-us</a>
60	KADASOFTWARE	<a href="http://www.kadasoftware.com/">http://www.kadasoftware.com/</a>
61	INGENIA GROUP WEB DEVELOPMENT	<a href="http://www.ingeniagroup.com/">http://www.ingeniagroup.com/</a>

## ANEXO E. Resultados de la encuesta

No.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
1	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
2	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
3	C	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	No	Si	F	Si
4	B	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
5	A	A	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	No	Si	F	Si
6	C	C	Si	Si	Si	D	Si	Si	Si	No	Ns	b,c	Si
7	C	D	Si	Si	No	a,b,c,d,e	Ns	Si	Si	Si	Si	F	Si
8	C	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
9	B	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
10	B	B	Si	Si	Si	b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
11	D	C	Si	Si	No	c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
12	B	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
13	A	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	No	No	Si	Si	F	Si
14	B	C	No	No	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
15	B	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
16	D	D	Si	No	No	E	No	Si	Si	Si	Si	F	Si
17	B	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	No	No	Si	Si	Si	F	Si
18	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
19	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
20	A	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
21	D	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
22	A	C	Si	Si	Si	a,b,c	Si	Si	No	Si	Si	F	Si
23	C	C	Si	Si	Si	c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
24	A	A	Si	Si	Si	a,b,c	Si	Si	Si	No	Si	F	Si
25	C	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	No	Si	Si	F	Si
26	B	B	Si	Si	Si	b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
27	A	C	Si	Si	Si	b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
28	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
29	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	No	Si	Si	F	Si
30	B	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
31	B	B	Si	No	Si	a,b,c,d,e	No	Ns	Si	Si	Si	F	Si
32	C	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	No	No	Si	Si	Si	F	Si
33	D	D	Si	No	Si	a,b,c	No	Si	No	Si	Si	F	Si
34	B	C	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
35	D	D	Si	Si	Si	a,c,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
36	B	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	No	Si	Si	F	Si
37	B	D	Si	No	No	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
38	D	C	Si	No	No	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
39	C	C	Ns	Si	Si	c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
40	D	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	No	Si	Si	Si	Si	F	Si
41	D	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	No	Si	Si	Si	Si	F	Si
42	D	D	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
43	B	A	No	No	No	c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
44	A	A	Si	No	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si

45	B	B	Si	Si	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
46	A	B	Si	Si	Si	b,c,d,e	No	No	Si	Si	Si	F	Si
47	C	C	Si	Si	No	a,b,c,d	No	Si	No	Si	Si	F	Si
48	A	A	No	Si	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
49	A	B	No	No	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
50	B	B	Si	Si	No	c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
51	B	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
52	B	C	No	No	No	a,b,c,d,e	No	No	No	Si	Si	F	Si
53	A	A	Si	Si	No	a,b,c,d,e	No	Si	Si	No	Si	F	Si
54	A	V	No	Si	No	a,b,c,d	No	No	No	Si	Si	F	Si
55	B	C	No	No	No	D	No	Si	No	Si	Si	F	Si
56	D	C	Si	No	No	c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
57	D	B	Si	No	No	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
58	A	D	No	Si	Si	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si
59	B	B	Si	Si	Si	a,b,c,d,e	Si	Si	Si	Si	Si	F	Si
60	B	B	Si	Si	Si	D	No	Si	Si	Si	Si	F	Si
61	C	C	Si	Si	No	a,b,c,d,e	No	Si	No	Si	Si	F	Si

## ANEXO F. Análisis Estadístico de la encuesta

Sustituyendo los valores de la tabla anterior como *no sé* = 1, *no* = 2 y *si* = 3 entonces se puede calcular lo siguiente:

$$\text{Promedio } P3 = \frac{(52 \times 3) + (8 \times 2) + 1}{61} = \frac{173}{61} = 2.836$$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\text{a) } (3 - 2.836)^2 = 0.0268,$$

$$\text{b) } (2 - 2.836)^2 = 0.698,$$

$$\text{c) } (1 - 2.836)^2 = 3.37$$

$$S^2 = \frac{(52 \times 0.0268) + (8 \times 0.698) + 3.37}{61} = \frac{1.398 + 5.584 + 3.37}{61} = \frac{10.347}{61} = 0.169$$

Como la varianza pierde interpretación por estar su resultado en unidades cuadráticas, resulta conveniente contar con otro estadístico que basado en el valor de la varianza sirva para proporcionar una medida de la dispersión en las mismas unidades o dimensiones en que están expresados los datos y este estadístico es la *desviación estándar*.

Entonces la desviación estándar es:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0.169} = 0.411$$

Además, el coeficiente de variación obtenido se muestra a continuación:

$$CV(P3) = \frac{0.411}{2.836} = 0.144$$

$$CV(P3) = 14.4\%$$

A continuación, se repite el proceso anterior para calcular el promedio, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada bloque obtenido.

$$\text{- Promedio } P4 = \frac{(48 \times 3) + (13 \times 2)}{61} = \frac{170}{61} = 2.786$$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\text{a) } (3 - 2.786)^2 = 0.0457,$$

$$\text{b) } (2 - 2.786)^2 = 0.617$$

$$S^2 = \frac{(48 \times 0.0457) + (13 \times 0.617)}{61} = \frac{2.193 + 8.021}{61} = \frac{10.214}{61} = 0.167$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.167} = 0.4 \quad CV(P4) = \frac{0.4}{2.786} = 0.143 \quad CV(P4) = 14.3\%$$

- Promedio **P5** =  $\frac{(41 \times 3) + (20 \times 2)}{61} = \frac{163}{61} = 2.672$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

a)  $(3 - 2.672)^2 = 0.107$ ,  
 b)  $(2 - 2.672)^2 = 0.451$

$$S^2 = \frac{(41 \times 0.107) + (20 \times 0.451)}{61} = \frac{4.387 + 9.02}{61} = \frac{13.407}{61} = 0.219$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.219} = 0.467 \quad CV(P5) = \frac{0.467}{2.672} = 0.174 \quad CV(P5) = 17.4\%$$

- Promedio **P6** =  $\frac{(31 \times 3) + (29 \times 2) + 1}{61} = \frac{170}{61} = 2.786$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

a)  $(3 - 2.786)^2 = 0.0457$ ,  
 b)  $(2 - 2.786)^2 = 0.617$

$$S^2 = \frac{(48 \times 0.0457) + (13 \times 0.617)}{61} = \frac{2.193 + 8.021}{61} = \frac{10.214}{61} = 0.167$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.167} = 0.4 \quad CV(P6) = \frac{0.4}{2.786} = 0.143 \quad CV(P6) = 14.3\%$$

- Promedio **P7** =  $\frac{(29 \times 3) + (31 \times 2) + 1}{61} = \frac{150}{61} = 2.459$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

a)  $(3 - 2.459)^2 = 0.292$ ,  
 b)  $(2 - 2.459)^2 = 0.21$   
 c)  $(1 - 2.459)^2 = 2.128$

$$S^2 = \frac{(29 \times 0.292) + (31 \times 0.21) + 2.128}{61} = \frac{8.468 + 6.51 + 2.128}{61} = \frac{17.106}{61} = 0.28$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.28} = 0.529 \quad CV(P7) = \frac{0.529}{2.459} = 0.215 \quad CV(P7) = 21.5\%$$

- Promedio **P8** =  $\frac{(47 \times 3) + (13 \times 2) + 1}{61} = \frac{168}{61} = 2.754$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\begin{aligned} \text{a) } (3 - 2.754)^2 &= 0.06, \\ \text{b) } (2 - 2.754)^2 &= 0.568, \\ \text{c) } (1 - 2.754)^2 &= 3.076 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{(47 \times 0.06) + (13 \times 0.568) + 3.076}{61} = \frac{2.82 + 7.384 + 3.076}{61} = \frac{13.28}{61} = 0.217$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.217} = 0.465 \quad CV(P8) = \frac{0.465}{2.754} = 0.168 \quad CV(P8) = 16.8\%$$

$$\text{- Promedio } P9 = \frac{(34 \times 3) + (27 \times 2)}{61} = \frac{156}{61} = 2.557$$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\begin{aligned} \text{a) } (3 - 2.557)^2 &= 0.196, \\ \text{b) } (2 - 2.557)^2 &= 0.31 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{(34 \times 0.196) + (27 \times 0.31)}{61} = \frac{6.664 + 8.37}{61} = \frac{15.034}{61} = 0.246$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.246} = 0.495 \quad CV(P9) = \frac{0.495}{2.557} = 0.193 \quad CV(P9) = 19.3\%$$

$$\text{- Promedio } P10 = \frac{(56 \times 3) + (5 \times 2)}{61} = \frac{178}{61} = 2.918$$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\begin{aligned} \text{a) } (3 - 2.918)^2 &= 0.06, \\ \text{b) } (2 - 2.918)^2 &= 0.842 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{(56 \times 0.06) + (5 \times 0.842)}{61} = \frac{3.36 + 4.21}{61} = \frac{7.57}{61} = 0.124$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.124} = 0.352 \quad CV(P10) = \frac{0.352}{2.918} = 0.120 \quad CV(P10) = 12.0\%$$

$$\text{- Promedio } P11 = \frac{(60 \times 3) + 1}{61} = \frac{181}{61} = 2.967$$

Por lo tanto, la varianza se obtiene a partir de:

$$\begin{aligned} \text{a) } (3 - 2.967)^2 &= 0.001, \\ \text{b) } (2 - 2.967)^2 &= 0.935 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{(60 \times 0.001) + 0.935}{61} = \frac{0.06 + 0.935}{61} = \frac{0.995}{61} = 0.016$$

Entonces la desviación estándar y el coeficiente de variación son:

$$S = \sqrt{0.016} = 0.127 \quad CV(P11) = \frac{0.127}{2.967} = 0.042 \quad CV(P11) = 4.2\%$$

En la siguiente tabla se presentan los resultados:

No.	Promedio	Varianza	Desviación Estándar	Coficiente de variación
<b>P3</b>	2.836	0.169	0.411	14.4%
<b>P4</b>	2.786	0.167	0.4	14.3%
<b>P5</b>	2.672	0.219	0.467	17.4%
<b>P7</b>	2.459	0.28	0.529	21.5%
<b>P8</b>	2.754	0.217	0.465	16.8%
<b>P9</b>	2.557	0.246	0.495	19.3%
<b>P10</b>	2.918	0.124	0.352	12.0%
<b>P11</b>	2.967	0.016	0.127	4.2%

**ANEXO G. Manual de usuario**

**ANEXO H. Manual para restaurar la Base de Datos**

**ANEXO I. Manual de instalación**