

---

# Sistema experto para el control de los procesos de monitoreo, control y evaluación de desempeño de los órganos de control institucional del Perú

---

*Expert system for the Control of processes of monitoring, Control and evaluation of performance of bodies of institutional Control of Peru*

Julio Rojas

Contraloría General de la República

alrojas@yahoo

David Mauricio S.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

dms\_research@yahoo.com

---

## RESUMEN

El proceso de monitoreo, control y evaluación de desempeño de los Órganos de Control Institucional (OCI), se ejerce de manera permanente y de forma intermitente según periodos y plazos establecidos en las Directivas correspondientes, y que debido a la cantidad de OCI existentes – 795 OCI - es que el proceso involucra a muchos auditores (expertos) del ente rector – Contraloría General de la República - y por consiguiente requiere de muchas horas hombre para realizar el proceso de supervisión tanto de la formulación, como la ejecución del Plan Anual de Control (PAC). El presente trabajo propone la automatización del monitoreo, control y evaluación de desempeño de los OCI a través de un Sistema Experto (SE) desarrollado usando la metodología IDEAL. El prototipo desarrollado, ha mostrado una funcionalidad total con los sistemas integrados, por lo que la utilización de los sistemas expertos para el monitoreo, control y evaluación de desempeño de los OCI, es una manera adecuada de enfocar el desarrollo de los sistemas de información, en el campo del control gubernamental.

**Palabras claves:** Sistemas Expertos, Auditoría, Desempeño, Contraloría.

## ABSTRACT

The process of monitoring, control and performance evaluation of the Institutional Control Bodies (OCI), is exercised on an ongoing basis and intermittently as periods and deadlines established in the relevant Directives, and because of the amount of existing OCI - 795 OCI - is that the process involves many advisors (experts) of the governing body - Comptroller General of the Republic - and therefore requires many man hours to complete the process of monitoring both the formulation and implementation of Annual Plan Control (PAC). This paper proposes the automation of monitoring, control and performance evaluation of the OIC through an Expert System (SE) using the methodology developed IDEAL. The prototype developed has shown full functionality with integrated, so that the use of expert systems for monitoring, control and performance evaluation of the OCI, is an appropriate way to approach the development of information systems, in the field of government control.

**Keywords:** Expert Systems, Audit, Performance, Comptroller.

## 1. INTRODUCCION

El principal problema que se presenta en el monitoreo y control del Sistema Nacional de Control, es que el ámbito es amplio, con 4,042 entidades a nivel nacional, de los cuales cuentan con Órganos de Control Institucional (OCI) 795 [1], por lo que la supervisión de cada uno ellos, se hace tediosa si no se dispone de una herramienta informática que permita unificar criterios y automatizarlos.

En el campo de monitoreo, control y evaluación de desempeño se ha realizado esfuerzos como: i) Soluciones en Auditoría y Control Gubernamental (Team Mate, SIAF); ii) Sistemas expertos para monitoreo (SED, Equifax) iii) Sistema de control en otras Contralorías (MECI, SINACOF). Sin embargo no existe en la literatura sistemas expertos para monitoreo, control y evaluación de desempeño de los OCI.

Por lo que la presente investigación, realiza un estudio sobre la importancia de incorporar procesos automatizados (Sistemas Expertos - SE) en el monitoreo y control de los Órganos de Control Institucional (OCI), desarrollando un prototipo de aplicativo informático, a fin de mostrar la operatividad y una posible forma de implementación y automatización a través del diseño y desarrollo de un SE.

El presente artículo está organizado en seis secciones, en la segunda sección se hace una breve revisión de los esfuerzos desarrollado de sistemas expertos en monitoreo, control y evaluación de desempeño de los OCI; la tercera sección constituye la Metodología utilizada, la

cuarta sección constituye la propuesta del modelo conceptual, la quinta sección se presentan los resultados de la prueba de validación del prototipo desarrollado y la sexta sección se presenta las conclusiones.

## 2. REVISION DE TRABAJOS

En el desarrollo de SE, en el campo de control, monitoreo y seguimiento, se han dado importantes avances, sin embargo para el caso específico de Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC) en el campo gubernamental, existen pocas soluciones disponibles que puedan hacer un análisis integral y en forma automatizada; a continuación se muestran los esfuerzos realizados en el desarrollo de soluciones similares los mismos que están agrupados en: i) Soluciones en Auditoría y Control Gubernamental, ii) Sistemas expertos para monitoreo, iii) Sistema de control en otras Contralorías.

### 2.1. Soluciones para Auditoría y Control Gubernamental.

De la investigación realizada hasta el momento, se ha encontrado algunos aplicativos en el mercado, encontrándose principalmente algunos desarrollados por Empresas Auditoras privadas; sin embargo, se ha revisado, el proceso de seguimiento y monitorización de control de otras entidades contraloras y estos son muy insipientes en cuanto a software, ya que todo es recogido a través de formatos prediseñados, no habiéndose encontrado soluciones que realicen el seguimiento y control en forma automatizada.

### TEAM MATE

El Team Mate [11] es un sistema de gestión de proyectos electrónicos, elaborado en plataforma Windows y desarrollado para mejorar el proceso de documentación y revisión de papeles de trabajo. Team Mate facilita la integración de la información, la identificación de riesgos y la planificación.

Entre las principales características podemos mencionar: Team Mate es un sistema para optimizar la función de control; Es un organizador electrónico de Papeles de Trabajo (PT); Es una herramienta que, partiendo del Programa de Trabajo, estructura la labor realizada del auditor manteniendo el esquema clásico de la acción de control; Los procesos de planeación, preparación de papeles de trabajo, revisión, generación de reportes, hallazgos y documentación histórica se realizan automáticamente; Facilita la interrelación dentro de la Comisión de Auditoría, mediante trabajo en línea.

### SIAF

Es un sistema asociado a la ejecución del presupuesto anual del estado; consta de registro único de gastos e ingresos públicos; además de operaciones complementarias y avances de metas físicas desarrollado por el Ministerio de Economía y Finanzas, con el objetivo de mejorar la gestión de las finanzas públicas [10].

Este registro único permite la integración de la información de los procesos de ejecución presupuestal y financiera, es un sistema de registro único que permite realizar: La formulación del presupuesto, sus modificaciones y la asignación trimestral; La ejecución de los gastos e ingresos; La gestión de pagaduría a proveedores (incluyendo cobranza coactiva) y servidores públicos; La contabilización, de operaciones y la elaboración de EEFF y Anexos; El control de la deuda interna y externa; El control del pago de planillas y de los servicios no personales; El seguimiento a través de consultas y reportes.

## 2.2. stemas Expertos para Monitoreo.

### SED (Sistema de Evaluación de Desempeño).

Es una herramienta y una metodología, que permite de manera objetiva y homogénea llevar a cabo el correcto desarrollo de una evaluación de desempeño, mediante una aplicación en entorno web [5].

Los principales aspectos resaltantes del sistema SED son: Evaluar objetivamente las contribuciones individuales; Involucrar a las personas en los objetivos; Crear una comunicación entre evaluador y evaluado; Identificar el grado de adecuación persona puesto; Comunicar, homogenizar los criterios culturales y formas de hacer en la empresa; Sustentar una política de formación, retribución e incentivos aceptados.

### EQUIFAX (Sistema Peruano de Monitoreo de Riesgo Crediticio)

Equifax – Inforcorp es un sistema de monitoreo de comportamiento crediticio, en merito a diversos datos reportados por instituciones financieras, bancos, SUNAT y empresas diversas, tiene por objetivo, establecer en forma automática el comportamiento de las personas y de las empresas en relación a los compromisos asumidos con las instituciones financieras, bancos, SUNAT y empresas diversas, obteniendo un indicador (SCORE) y clasificación de riesgo [6].

### Gerenciamiento - Equifax

Producto exclusivo para calificación y seguimiento diario de cartera de clientes, de acceso rápido y fácil, vía internet. Gerenciamiento-Equifax permite prevenir tendencias de comportamiento de los clientes y conocer la performance de la cartera en cualquier momento y analizar su riesgo de forma global.

El uso de esta solución permite calificar y monitorear periódicamente, vía internet, el nivel de riesgo de carteras de clientes por medio del análisis de las variaciones del comportamiento de las mismas en el mercado, permitiendo una toma de decisiones en tiempo real y en mediano plazo un aumento de rentabilidad de la compañía.

**Equifax-Gerenciamiento-de-Cartera** permite segmentar carteras por región, vendedor o cualquier otro criterio de acuerdo a las necesidades de análisis. La presentación del histórico para la evaluación del riesgo puede ser realizada por grupos predeterminados o específicamente por cada cliente, lo que brinda la posibilidad de tomar decisiones rápidas y eficientes. Al realizar un seguimiento periódico de sus clientes podrá adoptar las mejores estrategias para incrementar sus ventas y reducir la morosidad de su cartera [7].

### 2.3. sistemas de Control en Otras Contralorías.

En otras contralorías, los sistemas de control básicamente están orientados a repositorios de información, así es el caso de la Contraloría de Colombia, que tiene el sistema denominado Modelo Estándar de Control Interno (MECI), que se presenta a continuación.

#### MECI – Colombia

Con este aplicativo, la Contraloría General de la República de Colombia, obtiene a través de los auditores, la verificación del cumplimiento de la implementación del Modelo Estándar de Control Interno -MECI- en las entidades sujetas a control. Esta información será un complemento para la elaboración del informe con destino al Congreso de la República de Colombia, sobre la evaluación y conceptualización del sistema de control interno en las entidades públicas [8].

#### SINACOF - Plan Nacional de Auditorías -PNA 2009 (Colombia)

La Contraloría de Colombia a puesto en marcha el Plan Nacional de Auditorías, denominado Sistema Nacional de Control Fiscal (SINACOF). El objetivo del SINACOF es el de mejorar la calidad y cobertura del control sobre los recursos públicos, a través de la armonización de los Sistemas de Control Fiscal de las entidades del orden nacional y territorial y el fortalecimiento institucional de las contralorías territoriales.

Para ello, ha desarrollado convenios de cooperación y apoyo técnico para la implementación del Plan Nacional de Auditorías (PNA), celebrados entre la Contraloría General de la República de Colombia y las Contralorías Territoriales, con el fin de buscar entre otras cosas, la adopción de una metodología unificada y estandarizada para la elaboración de los planes de Auditoría, que sea fundamentada en la autonomía e independencia de cada organismo de control y en los principios de economía, eficiencia y eficacia en el manejo de los recursos públicos para el ejercicio de la vigilancia de la Gestión Fiscal.

En este contexto, la Contraloría General de la República de Colombia, ha definido las directrices, para la elaboración del plan general de auditoría 2009 - 2010, denominándolo "Control y Evaluación de Resultados de la Gestión y Medición Del Desempeño" [9].

Como se puede advertir, la Contraloría de Colombia, ha puesto como objetivo principal de gestión integra-

da, el control, evaluación y medición del desempeño de sus órganos conformantes; objetivos que constituyen la propuesta principal del presente trabajo de investigación.

### 3. METODOLOGÍA IDEAL.

La metodología IDEAL, es el acrónimo de las fases que la conforman: Identificación de la tarea, Desarrollo del prototipo, Ejecución de la construcción del sistema integrado, Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto, Lograr la adecuada transferencia tecnológica; según detalla Gómez et al. [3].

La base del cono representa el proceso del desarrollo de un SBC, es decir las etapas de la metodología, cuya filosofía es el modelo en espiral de Böehm. Las paredes del cono representa la etapa de mantenimiento. Es importante resaltar la importancia del mantenimiento perfecto, que representa la adición de nuevos conocimientos durante la vida del SBC.

El eje del cono representa la calidad de nuevos conocimientos, la espiral va de mayor diámetro (más conocimientos) a menor y de abajo a arriba (menor calidad a mayor calidad) [4].

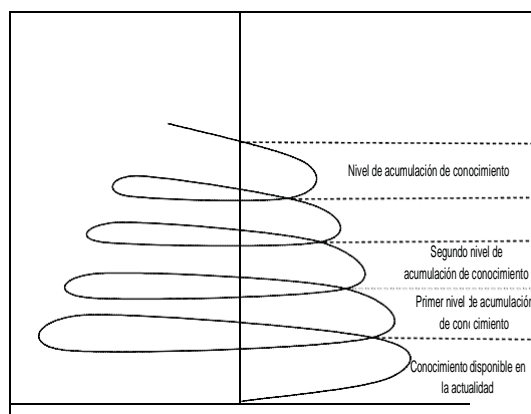


Figura 1. Visión lateral del modelo tronco-cónico del ciclo de vida de la metodología IDEAL [4]

#### Justificación de la Metodología IDEAL.

A seguir lo dicho al inicio de esta sección sobre metodología IDEAL, sobre el desarrollo de SBC que describe el ciclo de vida en tres dimensiones conocido como espiral tronco-cónico; metodología que por las características del sistema a desarrollar y el problema a resolver, es adecuada a los objetivos de la presente investigación.

Al respecto, [3] sostiene que la metodología IDEAL, es la que mas se ajusta a las tendencias de reutilización, de integración, de requisitos abiertos y de diversidad de los modelos computacionales. Esta metodología plantea las distintas fases a seguir para desarrollar un SBC o un Sistema Experto, las mismas que se describen a continuación:

FASE I: Requerimientos, viabilidad, especificación técnica

FASE II: Desarrollo de los prototipos de demostración, investigación, campo y operacional.

FASE III: Ejecución de la construcción del sistema integrado.

FASE IV: Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto.

FASE V: Lograr una adecuada transferencia tecnológica

El objetivo de este trabajo es desarrollar un primer prototipo, por lo tanto las fases de la metodología que se van a desarrollar son I y II. Es de indicar, que por las características específicas del problema que se pretende solucionar, es la metodología IDEAL, es la que se ajusta al caso específico de estudio, ya que como el objetivo del trabajo de investigación es desarrollar un prototipo, para solucionar un problema específico, esta metodología nos proporciona mayor espectro de enmarcar las fases de desarrollo del prototipo.

#### 4. PROPUESTA DEL MODELO CONCEPTUAL

Se ha seleccionado la metodología IDEAL por ser la metodología que en mayor magnitud se ajusta a los fines del presente trabajo de investigación, ya que permite identificar en forma clara las etapas necesarias para desarrollar el prototipo del sistema experto

Se ha tomado como fuente de información la pagina web de la Contraloría, las normas correspondientes al control y seguimiento de los OCI y se ha contado con el aporte valioso de auditores expertos en control, supervisión y monitoreo.

**4.1 FASE I: Requerimiento, Viabilidad y Especificación Técnica-** El proceso de evaluación de formulación de los PAC y el proceso de ejecución o cumplimiento de los mismos, corresponde al proceso de monitoreo, control y evaluación de desempeño de los OCI. En esta primera fase se identificará el requerimiento, viabilidad y especificación técnica necesaria para que el SE realice las tareas que son desarrolladas por los auditores expertos.

#### Plan de Requisitos y Adquisición de Conocimiento.

El sistema experto a desarrollarse deberá contener los siguientes módulos.

Módulo de Mantenimiento de Reglas.

Módulo de Ejecución.

Módulo de Factor de Desempeño.

#### Evaluación y selección de la tarea.

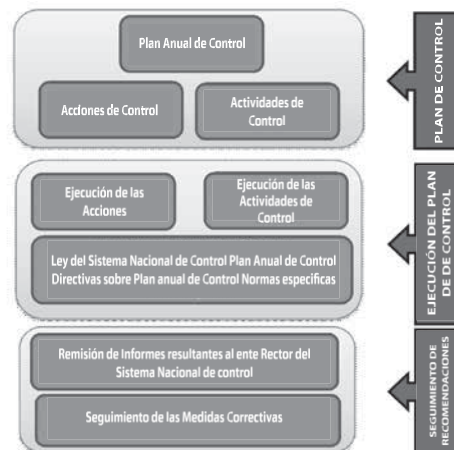
Las principales actividades de un proceso de control, tanto en empresas privadas como en las entidades públicas, básicamente se identifican las etapas de Planificación, Ejecución y Seguimiento de Recomendaciones. En la Contraloría General también se identifican las mismas etapas, cada una desarrollada de forma independiente, básicamente soportada en un sistema de registro denominado Sistema de Auditoría Gubernamental (SAGU).

La Figura 2 nos muestra el esquema básico del proceso de control que realiza los OCI, proceso que es controlado y monitoreado, el mismo que en la actualidad se realiza en forma manual.

#### Definición de las características de las tareas.

Sobre la base del proceso general de control, se ha definido las características de las tareas que se resumen en el siguiente esquema básico que se muestra a en la figura 2. Observe, que se está proponiendo un motor de inferencia para cada proceso; tanto para el Plan de Control, Ejecución del Plan de Control y Seguimiento de Implementación de Recomendaciones.

Figura 2. Esquema General del Proceso de Control Actual.



Cada uno de estos motores de inferencia, dará como resultado un factor, de acuerdo a los parámetros propuestos; para finalmente obtener un factor ponderado, el mismo que constituirá el indicador de desempeño del Órgano de Control Institucional.

La figura 3 muestra el esquema básico del proceso propuesto, sin embargo, durante la presente investigación nos centraremos en los dos primeros, es decir en los motores de inferencia en la formulación del Plan Anual de Control - PAC y ejecución del PAC.

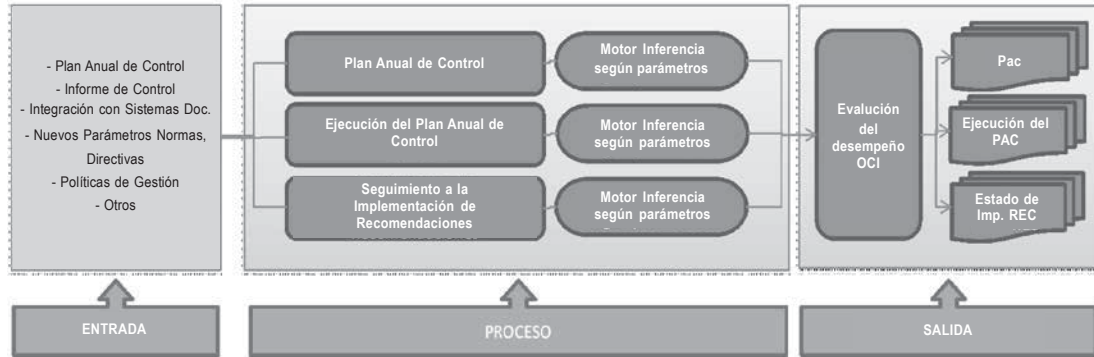


Figura 3. Esquema básico del proceso propuesto

• **Factor de Desempeño.**

Es el factor resultante ponderado de los factores de Formulación del Plan y Ejecución del Plan. La ponderación propuesta se explica y justifica en el siguiente cuadro.

Denominación del Factor	Peso de la Ponderación	Justificación
Formulación del Plan	4	La formulación del Plan es el supuesto a desarrollarse durante un ejercicio presupuestal y se realiza una sola vez.
Ejecución del Plan	6	La ejecución es un proceso que toma mucho más tiempo, donde se mostrará incluso la capacidad de gestión para lograr objetivos planteados.

• **Descuento del Factor de Desempeño.**

El descuento del factor de desempeño, son los puntos o porcentaje en contra, que considerar el sistema por cada producto rechazado o observado. Para este caso se esta considerando un porcentaje (20% ó 0.2) para descontar del total que representa la unidad (100% ó 1.00).

Este porcentaje ha sido considerado en razón del descuento que se utiliza como estándar en los procesos de selección, donde se aplica una penalidad por pregunta

mal contestada o respuesta errada [2]. Ejemplo en los procesos de admisión se aplica un penalidad de 25% y 20%, donde por cada 4 ó 5 respuestas incorrectas anula a una respuesta correcta. Para el caso del tema de investigación se esta considerando el 20%, lo que se aplicara por medio de la formula de descuento siguiente.

$$\frac{1}{(1 + d)^{n-1}}$$

Donde: d es el porcentaje de descuento (20%) expresado en tanto por uno 0.20, y n es el número de evaluación registrada.

Se propone un descuento del 20% en merito al comúnmente utilizado "Principio de Pareto", que en similitud al principio podemos indicar que (el 80% de los errores identificados por el Sistema Experto, corresponden al 20% de las actividades del OCI), por lo que se esta sugiriendo como factor de descuento el 20% ó 0.20 expresado en tanto por uno, para penalizar los errores encontrados y establecer una diferencia, con los procesos que no se identifican errores.

**4.2. FASE II: Desarrollo del Prototipo de Demostración, Investigación Campo y Operacional**

En esta etapa se desarrollara la Fase II, de acuerdo a la metodología, empezando por la descomposición funcional.

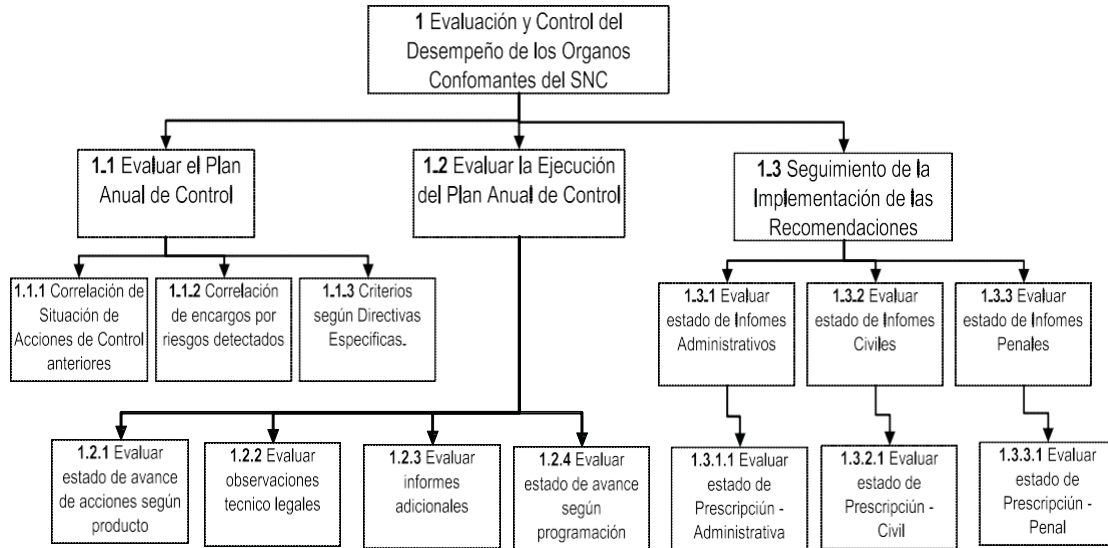


Figura 4. Descomposición funcional del proceso propuesto.

• **Concepción de la solución: Descomposición en subproblemas y determinación de analogías.**

Se ha realizado una descomposición funcional, a través del cual se representa el proceso de resolución del experto, proceso que realiza para evaluar los Planes Anuales de Control – PAC; Evaluar la Ejecución del Plan Anual de Control; y Realizar el Seguimiento de la Implementación de Recomendaciones de los Informes de Control.

• **Adquisición y Conceptualización de los Conocimientos.**

El árbol de descomposición funcional, sirve de base para realizar la identificación de las reglas, para la cual se ha utilizado la plantilla que se muestra a continuación:

Estado de la Regla	Texto de la Regla
Palabra del Experto	
Formulación de la regla	
Nombre de la regla	

Así mismo, para establecer preliminarmente el nombre de la regla se identificó a cada uno de componentes del árbol de descomposición funcional con una letra como se grafica a continuación:

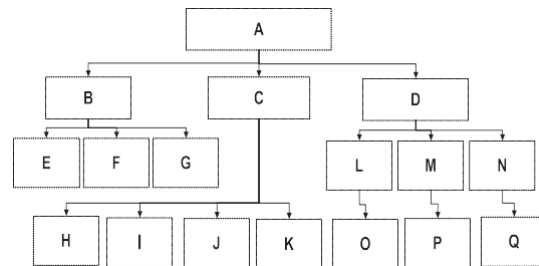


Figura 5. Identificación de la descomposición Funcional para identificar la regla

Una vez adquiridos y conceptualizados los conocimientos se establece como estándar para la identificación de la regla, la denominación inicial de: Regla de Evaluación y Desempeño (RED) + Número de componente + Letra del Componente + N° correlativo de regla en el componente; así por ejemplo tenemos RED1.1 B.1.Ejemplo. Formalización de los Conocimientos y Definición de la Arquitectura.

Estado de la Regla	Texto de la Regla
Palabra del Experto	Si las Acciones de Control propuestas son iguales a la de los dos (2) últimos años anteriores, el proyecto debe ser reformulado.
Formulación de la regla	Si AACC propuestas es = AACC realizadas 2 años anteriores y <> de Categoría Obligatorias → Proyecto PAC Observado para ser reformulado
Nombre de la regla	RED1.1.1.E.1

El sistema propuesto, ha sido desarrollado a nivel de prototipo, el mismo que se muestra de manera resumida a continuación.

**Componentes del Sistema Experto - Propuesto**

El SE consta de los siguientes componentes, que se muestran en el gráfico siguiente:

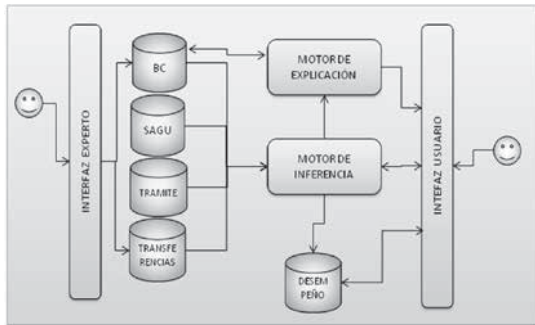


Figura 6. Componentes del SE propuesto.

- **Interfaz Experto**  
Esta interfaz, permite almacenar el conocimiento del experto en forma de reglas, editar las reglas, a fin de que el motor de inferencia tenga en cuenta a la hora de ejecutar el proceso establecido.
- **Bases de datos**  
El SE interactúa con las siguientes bases de datos: SAGU, Base del Conocimiento (BC), Trámite, Transferencia de Recursos, y la base de datos de Desempeño, permite almacenar de manera automática los factores de desempeño encontrado en cada evaluación por el motor de inferencia.
- **Motor de Inferencia**  
Es la parte principal del SE, es la lógica programada por la cual se obtendrá conclusiones tomando como fuente de información, la información consignada en cada uno de las bases de datos descritas y que las condiciones están en la reglas almacenadas en la bases de conocimiento.
- **Motor de Explicación**  
Es la parte del SE por el cual se explica cada uno de los resultados obtenidos, presentándolos por rubros, para el presente caso se presenta en tres partes: Cumplen las Reglas, No Cumplen las Reglas y los No Encontrados.
- **Interfaz Usuario**  
Es la interface por la cual el usuario interactúa con el SE, y puede conocer los resultados del proceso

de inferencia y los factores de evaluación de desempeño que es asignado a cada evaluación que se realiza.

- **Evaluación de Desempeño**  
Permite almacenar el factor de desempeño que infiere el sistema, estos factores son: a) Factor de Actividades Plan PAC, b) Factor de acciones de control plan PAC, c) Factor de actividades ejecución PAC y d) Factor acciones de control ejecución PAC.



Figura 7. Pantalla del Prototipo del SE, con el factor de desempeño de Formulación de PAC – Actividades de Control.

La figura 7, muestra los factores de desempeño que son calculados por el sistema y de acuerdo a los procesos de evaluación realizados y grabados en el sistema experto.



Figura 8. Pantalla Final, donde se obtiene el Factor de Evaluación de Desempeño.

Una vez almacenado estos factores, el SE encuentra un factor final ponderado, el mismo que representará a



su Indicador de desempeño del OCI, tal como se muestra en el grafico siguiente. Una vez almacenado estos factores, el SE encuentra un factor final ponderado, el mimo que representará a su Indicador de desempeño del OCI, tal como se muestra en el grafico siguiente.

La figura 7, muestra el factor final ponderado que obtiene el SE en forma de árbol de cada uno de los SE evaluados por el prototipo.

**Selección de la Herramienta de Implementación.**

Existen diferentes herramientas para el desarrollo de sistemas expertos, sin embargo por la finalidad que persigue el presente tema de investigación y la aplicación del sistema en el sistema Nacional de Control, para realizar el seguimiento y monitoreo de los Órganos de Control Institucional, y tomando en cuenta que se realizara un motor de inferencia para evaluar la información contenida en una base de datos, en la que se formula y se realiza el seguimiento del Plan Anual de Control, es de vital importancia el desarrollo de una propia herramienta.

Por lo que, para el desarrollo del prototipo del presente tema de investigación se desarrollará una propia herramienta, que permita realizar la evaluación tanto de los Planes Anuales y el seguimiento de la ejecución de los mismos.

Esta nueva herramienta estará estructurada en 4 partes:

- Reglas de Acciones de Control – Plan PAC.
- Reglas de Actividades de Control – Plan PAC.
- Reglas de Acciones de Control – Ejecución de PAC.
- Reglas de Actividades de Control – Ejecución de PAC.

El lenguaje en que está desarrollada la herramienta de implementación es Visual Basic 6.0 con base de datos Microsoft Access

**5. VALIDACION DEL SISTEMA.**

Para la validación de los datos obtenidos, se ha utilizado los ratios de acuerdo, los mismos que miden el acuerdo o asertividad existente del sistema experto y el experto humano o la referencia estándar; al respecto [12] indican que los ratios de acuerdo tratan de medir el acuerdo existente entre un sistema inteligente y una referencia estándar, dicha referencia puede ser un

consenso existente entre los expertos, lo que implicaría una validación contra el experto, o la solución real al problema planteado, lo que implicaría una solución contra el problema. Para el presente caso de investigación se trata de una validación contra el experto.



Figura 9. Pantalla de implementación de reglas del prototipo de SE.

Para el desarrollo de las pruebas, se ha trabajado con información referencial de dos (02) OCI, por lo que para no interferir con el principio de reserva de la Contraloría General, y para cumplir con los fines de la presente investigación y realizar la validación correspondiente, se va a denominar OCI 1 y OCI 2; es de indicar como se está simulando con data histórica, la misma que ya ha sido aprobada y revisada.

De la misma forma, para poder mostrar las ventajas del sistema experto, se realizara las pruebas con un tercer caso a quien llamaremos OCI 3, el mismo que realizara pruebas simuladas con un caso, en el mismo que se pueda representar las diversas observaciones que ocurren en un proceso de aprobación.

Estos resultados en forma consolidada se presentan en la tabla N° 1 en la misma que se puede apreciar el grado de asertividad del sistema experto.

Tabla 1. Resultados consolidados de los ratios

Detalle	Referencia Estándar Experto Humano			Cantidad	Sumatoria	Promedio
	OCI 1	OCI 2	OCI 3			
<b>Índice de Acuerdo</b>	1.00	1.00	1.00	3	3.00	1.00
<b>Sensibilidad</b>	1.00	1.00	1.00	3	3.00	1.00
<b>Especificidad</b>	-	-	1.00	1	1.00	1.00

Como se muestra en el cuadro consolidado de los ratios de acuerdo, el sistema experto obtiene el 100% de confiabilidad en cada uno de los ratios. Mayor información sobre el proceso para determinar los ratios de acuerdo véase [13].

Por otro lado, para comparar la eficacia del sistema experto frente al experto humano, se ha estimado el costo que implica la evaluación de los OCI a nivel nacional y las horas hombre utilizadas en todo el proceso de evaluación, en los mismos que se considera un costo de hora/hombre estandarizada en S/, 62.00, también se han considerado otras actividades que involucra la evaluación con el experto humano, tal como se muestra en la tabla N° 2.

De la misma forma, se ha estimado el costo que implica la evaluación de los OCI a nivel nacional y las horas hombre utilizadas en todo el proceso de evaluación, pero en esta caso por el sistema experto, en dicho proceso se ha considerado los mismos costos estándar y las actividades que involucra el mantenimiento del sistema experto, tal como se muestra en la tabla N° 3.

Como se puede apreciar en las tablas 2 y 3, el costo del sistema experto y horas utilizadas es inmensamente inferior el mismo que representa el 2.80% de lo insumido por el experto humano, lo que hace que el presente trabajo de investigación sea de inmensa importancia para ser tomado como modelo en el proceso de evaluación de los OCI.

Detalle	Experto Humano					
	Horas Hombre	Costo x Hora S/	Costo Unitario	Total OCI	Total Horas Hombre	Costo total S/
Configuración de Reglas	-	62.00	-	1	-	-
Evaluación del PAC	4.00	62.00	248.00	795	3,180.00	197,160.00
Ejecución del PAC	16.00	62.00	992.00	795	12,720.00	788,640.00
Mantenimiento del Sistema	-	62.00	-	1	-	-
<b>Total</b>	<b>20.00</b>	<b>248.00</b>	<b>1,240.00</b>		15,900.00	985,800.00

Tabla 2. Calculo de costo total y tiempo en horas utilizado por el Experto Humano.

Detalle	Sistema Experto					
	Horas Hombre	Costo x Hora S/	Costo Unitario	Total OCI	Total Horas Hombre	Costo total S/
Configuración de Reglas	60.00	62.00	3,720.00	1	60.00	3,720.00
Evaluación del PAC	0.08	62.00	4.96	795	63.60	3,943.20
Ejecución del PAC	0.33	62.00	20.46	795	262.35	16,265.70
Mantenimiento del Sistema	60.00	62.00	3,720.00	1	60.00	3,720.00
<b>Total</b>	<b>120.41</b>	<b>248.00</b>	<b>7,465.42</b>		445.95	27,648.90

Tabla 3. Calculo de costo total y tiempo en horas utilizado por el Sistema Experto.

## 6. CONCLUSIONES.

Se ha logrado diseñar y desarrollar un sistema experto para automatizar la evaluación del proceso de aprobación de los Planes Anuales de Control y la ejecución de los mismos para los Órganos de Control Institucional, lográndose obtener los resultados previstos y normados en las directivas correspondientes; además de obtenerse los indicadores de desempeño del proceso de aprobación y ejecución de los Planes Anuales de Control.

Se ha identificado y justificado que la metodología IDEAL es la más adecuada para los objetivos del desarrollo del sistema experto propuesto, y esto fue evidenciado durante su desarrollo que se mostró en la sección cuatro.

El proceso de monitoreo, control y seguimiento de la ejecución del Plan Anual de Control, ha sido abordado completamente por el sistema experto propuesto, lográndose identificar las interrelaciones e integración necesaria con otros sistemas, para lograr la operatividad del sistema experto.

La validación del sistema presentada en la sección cinco muestra que la operatividad ha superado todas las pruebas, realizando la evaluación automática y lográndose una confiabilidad del sistema del 100% en cada uno de los ratios de acuerdo; por lo que podemos afirmar que el prototipo desarrollado es 100% confiable.

Finalmente, se ha realizado una cuantificación económica del uso del sistema propuesto respecto al proceso actual de evaluación de los OCI, que muestra que utilizar el sistema experto es mucho más económico y mucho más rápido, significando solo el 2.80% de los costos y tiempo del proceso actual (ver tablas 2 y 3).

Los trabajos futuros a realizarse en este contexto, constituyen los trabajos complementarios para lograr que el proceso de evaluación automática y que en forma escalonada se incremente cada vez más variables para obtener el factor de desempeño, con mayor número de variables, en este sentido existen tres (03) campos donde se debe centrar la atención; primero Incrementar la Base de Conocimiento, segundo Incrementar variables de Factores de Desempeño y por último realizar los estudios para ampliar el alcance para todo el Sistema Nacional de Control.

## REFERENCIAS.

- [1] Fuad Khoury, Informe de Gestión 2011, Relación de los entes conformantes del Sistema Nacional de Control, 2011.
- [2] Black, R. 2002. Managing the Testing Process: Practical Tools and Techniques for Managing Hardware and Software. Testing. Wiley.
- [3] M. Ing. Jorge Salvador Lerache; Sistema experto aplicado al control del espacio aéreo; Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (CAPIS); 2003.
- [4] Böehm B; Spiral Model of Software Development and Environment 1988; 0018-9162/88/0500-0061\$01.00 1988 IEEE Computer.
- [5] Sistema de Evaluación de Desempeño, SED <http://www.psicologosempresariales.es/en/sed/index.html>
- [6] Equifax Empresas, 2009, [http://www.equifax.com/empresas/es\\_pe](http://www.equifax.com/empresas/es_pe)
- [7] Equifax Empresas – Gerenciamiento 2009, <http://www.equifax.com/ecm/peru/gerenciamiento.html>.
- [8] Modelo Estándar de Control Interno – MECI, Contraloría General de la República de Colombia; [http://200.93.128.215/MECI\\_sujetos/](http://200.93.128.215/MECI_sujetos/) [citado 05 Diciembre 2009]
- [9] Sistema Nacional de Control Fiscal - SINACOF, Plan nacional de auditorías PNA-2009, Contraloría General de la República de Colombia; <http://200.93.128.215/noticias.asp>; <http://www.contraloriagen.gov.co/html/home/home.asp>, [citado 05 Diciembre 2009]
- [10] Ministerio de Economía y Finanzas, SIAF, <http://www.mef.gob.pe/siaf/default.html>, [citado 20 Agosto 2012]
- [11] TEAM MATE, [http://www.arclogics.com/Team-Mate\\_Home.aspx](http://www.arclogics.com/Team-Mate_Home.aspx), [accesado 20 Julio 2012].
- [12] J. Palma, R. Marín; Inteligencia artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones; Editorial: Mc Graw Hill; Año 2008.
- [13] J. Rojas Medina; Sistema Experto para el control de los procesos de monitoreo, control y evaluación del desempeño de los OCI; Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Msc Thesis en Gestión de Tecnologías de Información (por defender); 2012.

