



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN**

**"METODO PARA EVALUAR LOS ACUERDOS DE NIVEL DE
SERVICIO EN CONTRATOS DE OUTSOURCING"**

**SEMINARIO TALLER EXTRACURRICULAR
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION
P R E S E N T A :
GERARDO RAUL REYNOSO SOLIS**

ASESORA: M. EN C. SARA CAMACHO CANGINO



ENERO 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

María Solís, una obra más de tu incommensurable creatividad.

Gracias por tu apoyo y ejemplo Lazarín.

Teresa, amor y estímulo eterno.

Bor, Montserrat por sus enseñanzas.

Gaby, Víctor, Deiby agradezco su comprensión y paciencia.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Gerardo Raúl
Reynoso Solís

FECHA: 27/Ene/2004

FIRMA: 

Amigos, compañeros y profesores les recordaré con alegría.

Mi profundo respeto y reconocimiento a Sara Camacho.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
-------------------	---

CAPÍTULO PRIMERO CIRCUNSTANCIAS DEL SERVICIO

1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Contrato de servicios (Outsourcing).....	7
1.3. Propuesta de requerimientos.....	10
1.4. Partes del contrato.....	12
1.5. Representantes y protocolos de acuerdo.....	16

CAPÍTULO SEGUNDO ANÁLISIS DEL SERVICIO

2.1. Elementos de hardware.....	23
2.2. Elementos de software.....	26
2.3. Elementos de comunicación.....	27
2.4. Tiempos de atención.....	30
2.5. Alta disponibilidad y degradación.....	32
2.6. Tiempo de falla y restauración.....	36
2.7. Otros proveedores involucrados.....	38
2.8. Puntos frontera y excluyentes.....	40

CAPÍTULO TERCERO DISEÑO DEL MODELO

3.1. Cotas de operación.....	43
3.2. Niveles de servicio esperados.....	52
3.3. Tiempos fuera no imputables al proveedor.....	54
3.4. Interdependencia de los elementos.....	58
3.5. Probabilidad de desastre en la zona.....	59

CAPÍTULO CUARTO
PROPUESTA MATEMÁTICA-ESTADÍSTICA

4.1.	Elaboración de los arreglos de los elementos	63
4.2.	Diseño algebraico	72
4.3.	Probabilidad y estadística en el proceso	75

CAPÍTULO QUINTO
PRUEBAS DEL MODELO

5.1.	Pruebas de escritorio	83
5.2.	Evaluación de pruebas.....	88
5.3.	Pruebas con contratos reales	93
5.4.	Anotaciones posteriores a las pruebas.	101

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
---	------------

ANEXOS

Anexo 1. Actores en el negocio de Outsourcing.	105
Anexo 2. Casos de negocio en el Outsourcing.	106
Anexo 3. Proceso de revisión del servicio.	107
Anexo 4. Proceso para determinar el pago.	108
Anexo 5. Caso de negocio aplicable al outsourcer.....	109
Anexo 6. Proceso de ajuste a los SLA's.	110
Anexo 7. Modelo de objeto de negocio.	111
Anexo 8. Modelo de análisis.	111
Anexo 9. Ejecución del proceso de revisión.	112

BIBLIOGRAFÍA	113
---------------------------	------------

INTRODUCCIÓN

Cualquier relación en cualquier ámbito tiene el problema perenne de mantenerse en equilibrio. Desde las simples relaciones interpersonales ya existe un factor de complejidad para alcanzar lo que queremos y darle a la otra parte lo que espera. Bajo la connotación de la prestación de un servicio la complejidad se multiplica al sumar variables que se presumen deben estar o mantenerse como parte de la sustentabilidad del mismo. Dada una condición de falla todo debe estar preparado para resolverse en el menor tiempo posible y evitar situaciones de desconocimiento o negligencia que se traduzcan en pérdida para cualquier parte, tanto para el servidor como para el cliente.

Al inicio del trabajo, la intención fue asesorar al usuario respecto a los servicios de Outsourcing para evitar una deficiente prestación. Conforme el trabajo fue avanzando, muchos factores de la evaluación mostraron casos en los cuales la relación puede desviarse e ir en perjuicio injusto de alguna de las partes. Estas situaciones complementaron la evaluación propuesta, de manera que también se realizan recomendaciones al prestador de servicio porque el sesgo contra él, puede ser financieramente fulminante.

Me he mantenido diez años dentro del ámbito de la administración de Tecnología de Información y durante ese tiempo he tenido la oportunidad de participar en proyectos de Outsourcing y en general de relación con proveedores de servicios. La práctica me ha demostrado que mientras las condiciones de acuerdo no sean totalmente explícitas, la ambigüedad se hará presente en el desarrollo del servicio, muchas veces con tristes desenlaces para el trabajo y para alguna de las partes. Es por eso que la calidad persigue en todo momento al servicio de Outsourcing.

El estudio toma conocimiento de varias materias por lo que podemos catalogarlo como multidisciplinario. El enfoque dado al trabajo es deductivo (de lo general a lo particular). Se realiza una introspección a los componentes del Outsourcing y su éxito o fracaso al definirlos en la formalidad del contrato; desde el perfil del prestador hasta la configuración y disposición de los componentes como objeto de solución. Recorreremos el camino a seguir dentro del contrato para asegurar los puntos claves de consideración y para evitar ambigüedades en el ejercicio y desarrollo del servicio.

El formato del trabajo ha seguido el estilo de los manuales técnicos que han influenciado mi trayectoria. De manera que es posible desplazarse prácticamente desde cualquier capítulo, ya que se deja un rastro de las secciones relacionadas con la que se lee de momento. La orientación del mismo es proporcionar una visión completa a los usuarios y prestadores de Outsourcing sobre los puntos sobre los que deben enfocarse a fin de lograr un servicio de calidad y una relación justa.

En el "*Capítulo Primero. Circunstancias del Servicio*", se analizará el uso de los servicios de Outsourcing y se revisarán las condiciones a favor y de riesgo asociadas a la prestación. Entendidas las causas y los efectos, se revisarán los puntos necesarios para administrar la

relación; esto se traducirá en el contrato y la efectividad para vislumbrar y controlar las eventualidades en el ejercicio del servicio.

Con el “*Capítulo Segundo. Análisis del Servicio*”, se revisarán los componentes del servicio desde la naturaleza de sus formas y se ubicarán esos componentes dentro del contexto del servicio. Se observará como las configuraciones robustecen o debilitan el funcionamiento del trabajo.

El “*Capítulo Tercero. Diseño del Modelo*”, se identificarán los contenidos y las condiciones del servicio para definir un modelo de evaluación objetivo. Así, se procesará el cálculo de disponibilidad de acuerdo a aquellas variables que compongan al servicio y a los indicadores que se hayan contratado.

Para el “*Capítulo Cuarto. Propuesta Matemática-Estadística*”, se establecen formulaciones matemáticas fundamentadas en el modelo propuesto. El análisis de las variables y las métricas de valuación son revisadas. Las herramientas estadísticas se añaden al proceso decisorio de evaluación y control del servicio.

Finalmente en el “*Capítulo Quinto. Pruebas del Modelo*”, se realizarán pruebas al modelo. Se inspeccionará con diferentes fuentes de datos y se comparará sobre diferentes expectativas de nivel de servicio. Conclusiones particulares importantes se obtendrán al final de las evaluaciones.

Espero que este trabajo sea del agrado del lector y que logre transmitir la necesidad de implementar mecanismos de control que puedan decidir de manera objetiva el nivel de calidad de los servicios y aseguren relaciones de beneficio tanto para el cliente como para el prestador del servicio.

CAPÍTULO PRIMERO

CIRCUNSTANCIAS DEL SERVICIO

En este primer capítulo se describirá la necesidad de los servicios de Outsourcing y las diferentes fases protocolarias para alcanzar un acuerdo de servicio entre usuario y prestador. También se establecerán los antecedentes de un contrato de prestación de servicios de Outsourcing y se definirán los elementos esenciales durante la gestión del convenio así como los mecanismos de administración y control del mismo.

1.1. ANTECEDENTES

En el actual acontecer de nuestro país, con los cambios socio-políticos por los que estamos pasando día a día, las empresas y el gobierno se ajustan a las nuevas necesidades que la sociedad y el ámbito les demandan.

Diversos factores como la competencia por ganar el mercado, los altos gastos de operación, las cargas fiscales y la renovación tecnológica incesante han hecho que las organizaciones opten por contratar a otras empresas prestadoras de servicios para que realicen labores específicas dentro de sus procesos operativos por un periodo de tiempo convenido. Este tipo de actividad es conocida en el medio como ***Outsourcing***. La ejecución de esas labores puede o no incluir la renta de bienes muebles e inmuebles necesarios para la realización de las tareas encomendadas a los prestadores del servicio.

Historia

De acuerdo a Mel Bergstein¹, el nacimiento del Outsourcing ocurre alrededor de 1980 como parte de procesos de fusión y adquisición de algunas compañías en E.U., las cuales, tratando de agregar más valor a sus productos, quisieron enfocarse más en el quehacer de su negocio y ganar con ello mayor control de su operación.

¹ Mel Bergstein, Diamond Cluster International, 875 N. Michigan Ave., Suite 3000, Chicago, Ill. 60611. www.daimtech.com.

El Outsourcing de TI (Tecnología de Información²) inicia significativamente en 1989 cuando Eastman Kodak da en Outsourcing a IBM sus Centros de Cómputo y la administración de la red de datos con el objetivo de competir más eficientemente en el mercado. Este hecho fue relevante porque hasta ese momento, el Outsourcing, se enfocaba a las empresas con áreas problemáticas y este no era el caso de Kodak. La administración de las telecomunicaciones, el soporte técnico y el correo de voz fueron delegados a otras tres compañías diferentes. Esta experiencia fue analizada e imitada por ejecutivos y responsables de áreas de TI en todo el mundo, generalizando la práctica.

Contexto actual

Hoy en día empresas sólidas en nuestro país como Coca Cola, General Motors, Sabritas, Fiesta Americana, por mencionar algunas, han encargado partes de sus áreas de TI a terceros como EDS, IBM o HP. Esos servicios van desde el soporte técnico, administración de redes, desarrollo de software, administración de Centros de Cómputo, hasta nuevas modalidades de servicio surgidas en estos días como los ASP (application service provider), ISP (Internet service provider), Web Hosting (hospedaje de sitios web) y otros más.

Además, el panorama actual nos muestra áreas enteras de empresas, que incluyen bienes y recursos humanos, absorbidos por el Outsourcing para su operación y trasladadas a esquemas de arrendamiento de servicios.

Ventajas del Outsourcing

Muchos autores coinciden en los beneficios que el Outsourcing trae a las empresas que lo usan. Los más relevantes, de acuerdo a mi criterio, se listan a continuación en orden de importancia.

1. Organización mejor preparada para el cambio y concentrada en labores de negocio.
2. Reducción de costos de personal de TI y traspaso de esos costos a declaraciones fiscales de operación.
3. Mejora y fortalecimiento en la prestación de servicios de TI.
4. Realización de proyectos de TI que requieren personal con capacidades y habilidades concretas.
5. Liberación del personal con conocimiento estratégico a actividades más redituables para el negocio.
6. Reducción de costos por renovación tecnológica y adecuación de instalaciones.
7. Ejecución de labores rutinarias no deseadas o no dominadas por la empresa.

² En la actualidad el área de Tecnología de Información está conformada por el Desarrollo de Software, Operación del Cómputo, Administración de Redes de Voz y Datos, Soporte Técnico y de la Operación; Administración de Centros de Cómputo, de Voz y de Contacto; Comercio Electrónico, Negocio Electrónico, Servicios WWW y uso de Aplicaciones de Terceros a distancia.

Debido a que el outsourcer³ tiene como negocio principal la administración de la tecnología, realiza esta actividad para dos o más clientes, lo que le permite realizar *economías de escala*⁴. De esta forma, posee un grupo compacto especializado y capacitado para realizar las labores encomendadas.

Desventajas del Outsourcing

Aunque las razones de ahorro (alrededor del 20%) son argumentos importantes para caer en un esquema de Outsourcing, es importante considerar los siguientes inconvenientes alrededor de el:

1. El negocio puede generar una dependencia crítica del Outsourcing.
2. Empleados deshonestos del Outsourcing pueden acceder a información estratégica.
3. En virtud de cumplir la relación precio/ahorro, la solución de servicio puede ser inadecuada.
4. La complejidad del servicio de Outsourcing dificulta la administración misma del outsourcer.
5. El proveedor por seleccionar debe poseer la experiencia suficiente en la prestación específica del servicio. El costo del servicio debería ser considerado en un segundo término.
6. Las condiciones contractuales del servicio pueden ser inaceptables para alguna de las partes.
7. Ciertos acuerdos contractuales internos de la empresa pueden imposibilitar la contratación del servicio.

Además de estas contrariedades, se puede mencionar que el clima organizacional puede afectar el desempeño e integración de los recursos humanos del Outsourcing. De la misma forma, una definición incorrecta de la relación puede inclusive terminar con el acuerdo de servicio. Por lo que, ***el Outsourcing es parte de la solución global de la compañía no una parte externa y ajena de ella, así que es preciso considerarle en decisiones que le conciernan.***

1.2. CONTRATO DE SERVICIOS (OUTSOURCING)

De mutuo acuerdo en la relación usuario-prestador, surge el contrato de servicios. En estos contratos se establecen los elementos que forman parte del servicio, los objetivos del servicio (Service Level Objectives –*SLO's*–) y los niveles de aceptación mínimos conocidos también como *SLA's* (Service Level Agreements –Acuerdos de Nivel de Servicio–). Toda la relación es plasmada y regida por este documento.

³ El outsourcer es aquella empresa que brinda Outsourcing.

⁴ De acuerdo a la Real Academia Española es el abaratamiento de los costos unitarios de un producto, logrado al aumentar la cantidad total producida.

Definición de Contrato

La Real Academia Española define al contrato como “*el pacto o convenio, oral o escrito, entre partes que se obligan sobre materia o cosa determinada, y a cuyo cumplimiento pueden ser compelidas*”.

Por otra parte desde el punto de vista jurídico⁵ se tiene la siguiente definición: “*los convenios que producen o transfieren las obligaciones y derechos*”. Bajo este enfoque se definen los elementos del contrato conformado por dos clases: “*Elementos de existencia que son el consentimiento y el objeto y los elementos de validez que son cuatro: capacidad, ausencia de vicios del consentimiento, forma en los casos exigidos por la ley y fin o motivo determinante lícito*”.

Cuando existe alguna controversia en relación a la prestación del servicio, el contrato y su interpretación es la llave para poder decidir cuál de las partes tiene la razón. En ese sentido existen dos grupos de normas para interpretar los contratos: las normas para investigar la intención común de las partes (subjetivas) y las normas para eliminar las dudas y ambigüedades del contrato (objetivas).

Finalmente el contrato tiene un efecto que son las consecuencias jurídicas que se establecen dentro del mismo documento y que dan como resultado la obligatoriedad o fuerza de ley de no permitir a ninguna de las partes, por voluntad unilateral, disolver o modificar el contrato.

Sobre los contratos de servicios

Este tipo de acuerdo obliga a una entidad a proporcionar un bien, ejecutar una obra o prestar un servicio a otra entidad mediante un precio estipulado por ambas partes.

Un acuerdo de contrato de servicios puede ser generado por lo siguiente:

1. Un servicio, por ejemplo la administración de una red.
2. Un material. Una pieza de recambio en un servidor.
3. Un tiempo de trabajo. Programación, asesoría, capacitación, soporte, etc.
4. Un tiempo de respuesta. La rapidez para actuar ante cierta eventualidad.
5. Una garantía. La duración acordada y la cobertura a bienes materiales.

El contrato de servicio puede ser una combinación de las propiedades anteriores e inclusive contenerlas a todas. Por tanto, ***los elementos de servicio en el contrato pueden tener propiedades diferentes.***

⁵ Revista Mundo Fiscal No. 18. Junio 2002. Alejandro González.
<http://www.fisnet.com.mx/cargar/vision/mfis02/18/gratis/artg2.htm>

Los contratos de Outsourcing de TI

La base de un contrato de Outsourcing es un contrato de servicio con SLA's específicos. Bajo este contrato, el outsourcer se encarga de la administración de TI de la empresa del cliente, adaptándose a sus necesidades a cambio de un precio. Se recomienda la siguiente estructura que se analizará mas adelante, en el subcapítulo 1.4.

Clausulado General:

1. Definiciones.
2. Objeto del contrato.
3. Precio y forma de pago.
4. Obligaciones.
5. Responsabilidades del cliente.
6. Administración de cambios.
7. Propiedad intelectual.
8. Confidencialidad.
9. Responsabilidades del prestador.
10. Vigencia.
11. Procedimiento de conciliación previa.
12. Legislación aplicable y tribunales competentes.
13. Disposiciones Generales.

Sección de Anexos:

1. Declaración del trabajo.
2. Objetivos de nivel de servicio (Service Level Objectives).
3. Calendario de pago de servicios.
4. Obligaciones operacionales del cliente.
5. Cargos por cancelación anticipada.
6. Proceso de administración de cambios.
7. Recuperación empresarial (Business Continuity Plan⁶).
8. Detalle del equipamiento.
9. Acuerdos de Nivel de Servicio (Service Level Agreements).
10. Evaluación y penalización.

El "Clausulado General" es el documento maestro que habla de manera universal de los servicios a ser desarrollados. Este a su vez remite a los apartados declarados en la "Sección de Anexos" para conocer a detalle todos y cada uno de los pormenores del servicio.

Aunque la forma del contrato puede variar, es importante que las responsabilidades del prestador de servicio queden totalmente señaladas y sin ambigüedades. En su contraparte, las responsabilidades del cliente deben quedar igualmente esclarecidas. Además, ***las condiciones de salida de cualquiera de las dos partes deben de ser totalmente conocidas y expuestas antes de cualquier acuerdo.***

⁶ Plan de Continuidad del Negocio, orientado a la operación aún bajo escenarios de contingencia y desastre.

*Para nuestro estudio y para cualquier otro, la evaluación de los acuerdos de nivel de servicio y sus posibles penalizaciones son el punto medular de la entrega del servicio. De la definición de esta parte depende, en muchos de los casos, la relación futura; por eso, se debe resaltar la gran importancia de establecer objetivamente los SLA's y los fines de provecho para el proyecto. De lo contrario, **podemos esperar relaciones desequilibradas debido a la entrega de un mal servicio o a la continua penalización para el outsourcer.** La ruptura es inminente en cualquier caso.*

1.3. PROPUESTA DE REQUERIMIENTOS

La propuesta de requerimientos es una herramienta que apoyará el proceso de reclutamiento y selección de proveedores de Outsourcing y cuya finalidad es atraer la mejor propuesta.

Acerca del RFP

La propuesta de requerimientos o solicitud de propuestas (***Request For Proposals –RFP-***) es el documento en el cual se plasma la descripción y la necesidad de recibir un bien o servicio en Outsourcing. Este tipo de RFP puede hacerse por invitación directa a un grupo de proveedores (práctica común del sector privado) o puede hacerse por medio de alguna publicación general (práctica recurrente del sector público). El RFP se apoya del RFI (Request For Information) para obtener información acerca de las habilidades y experiencia del outsourcer y del RFQ (Request For Quote) para conocer las tarifas y cargos asociados al servicio solicitado.

Con el acopio de información de estas herramientas se debe conocer la solución más ventajosa, efectiva y asequible para el desempeño del negocio. A continuación se expondrá un arquetipo de RFP, enfocándose más al contenido que al formato.

Estructura de un RFP

Los puntos más importantes a considerar en la elaboración de un RFP son:

Portada

1. Nombre de la empresa.
2. Fecha de elaboración del documento.
3. Nombre del editor.
4. Fecha límite de recepción de propuestas.
5. Tipo de servicio solicitado.

Confidencialidad

1. Anuncio de confidencialidad de la información (si la selección es por invitación directa).

Antecedentes

1. Sumario.
2. Objetivos esperados del servicio en el negocio.
3. Misión y visión del negocio.
4. El proceso de negocio involucrado en el Outsourcing.
5. Análisis de los elementos del servicio.
6. Funciones del proveedor del servicio.

Programación del proyecto

1. Fecha límite de entrega de preguntas⁷.
2. Junta de análisis con los candidatos.
3. Fecha límite de entrega de propuestas.
4. Revisión del bien o servicio de demostración.
5. Elaboración de matriz comparativa.
6. Negociación del contrato.
7. Dictaminación y fecha de arranque de implementación.

La portada identifica rápidamente los datos del proyecto asociados al outsourcer interesado. La confidencialidad establece los niveles de privacidad de la información y la suscripción requerida. Los antecedentes detallan el carácter del servicio de manera concisa y los valores esperados por la organización adquirente. La programación por su parte, detalla la ruta crítica del proyecto; cada actividad puede ser considerada como hito dentro del proyecto.

Existe un apartado conocido como la “**Declaración de Trabajo**”, que puede ser incluida dentro del RFP como un procedimiento posterior a la Programación del Proyecto o incluirse directamente dentro de la negociación del contrato. Esto obedece a recibir propuestas en menor tiempo o en negociar más rápidamente el contrato; básicamente es estrategia de negocio y programación. Los aspectos que se cubren en una “declaración de trabajo” son:

1. Requerimientos técnicos detallados.
 - a. Instalación.
 - b. Hardware.
 - c. Software.
 - d. Aplicaciones.
 - e. Redes.
 - f. Comunicaciones.
2. Programación de operación.
 - a. Tiempo de transición.
 - b. Tiempo de implementación.
 - c. Entrenamiento.
 - d. Arranque.

⁷ Esta actividad es más común para empresas del sector privado. El sector gobierno sustituye esta actividad por una junta aclaratoria en donde reúne a todos los candidatos y se realiza ronda de preguntas.

- e. Mantenimiento.
 - f. Requerimientos de seguridad.
3. SLO's.
- a. Criterio de ejecución para éxito de la solución.
 - b. SLA's.
 - c. Reportes por elemento de la solución.
 - d. Niveles de aceptación y tarifas de penalización.

El RFP como herramienta de evaluación

Para poder evaluar de una forma objetiva y precisa a los candidatos es necesario analizar una serie de propiedades y elaborar alguna matriz de decisión que nos permita conocer punto por punto y de un vistazo general las aptitudes de cada prospecto. Esa matriz debería considerar principalmente:

1. Identidad de valores misión/visión del negocio.
2. Experiencia en el servicio en específico.
3. Curriculum y presencia en el mercado.
4. Instalación y equipamiento con tecnología de vanguardia.
5. Tiempos de respuesta y de solución.
6. Precio.
7. Estabilidad financiera comprobable.

Cada uno de estos puntos deberá ser calificado en una escala numérica y documentado según sea el caso para referencia posterior. Adicional a esto y como apoyo, las visitas a las instalaciones de los outsourcers y solicitar referencias con otros clientes, deben dar una idea sólida de con quién se va a establecer la relación.

1.4. PARTES DEL CONTRATO

En el subcapítulo 1.2, se trató la estructura del contrato de Outsourcing. Ahora se procederá a desarrollar cada uno de los aspectos de éste, así como los puntos clave en la negociación.

Análisis del contrato

El *Clausulado General* es el marco de referencia de todo el contrato. A continuación analizaremos cada una de sus partes.

1. **Definiciones:** se refieren a todos y cada uno de los términos asociados al lenguaje del contrato. Esta sección debe aclarar de forma absoluta los significados de tecnicismos usados así como el cambio de significado de algún término coloquial.

2. **Objeto del contrato:** en esta sección se hace referencia al tipo de servicio a ser prestado y los alcances del mismo. Estos puntos frontera deben de ser perfectamente especificados y aclarados.
3. **Precio y forma de pago:** se establece la contraprestación y los términos de pago. La mora, moneda, impuestos y suspensión del servicio son también parte del apartado. La formalidad de incluir un calendario de pagos con montos y fechas indicadas hace totalmente transparente este proceso.
4. **Obligaciones:** los alcances del servicio, la observación de los SLO's y evaluación de los SLA's son el tema principal. *Es esencial esta cláusula*, ya que es la forma de evaluar el servicio y determinar su eficiencia.
5. **Responsabilidades del cliente:** trata acerca de las facilidades que el cliente debe proporcionar para el otorgamiento del servicio y de la comunicación necesaria para mantener los SLO's. Es apoyo para realizar un buen servicio.
6. **Administración de cambios:** instituye la posibilidad de realizar cambios a la prestación del servicio o modificación en la forma de operar, involucrando los impactos y costos asociados. Es la llave administrativa que permite los cambios y es tan compleja como lo requiera el proyecto.
7. **Propiedad intelectual:** marca los derechos de propiedad y define aquellos que no lo son. Es necesario señalar que los reportes e información proveniente del cliente son propiedad exclusiva de él.
8. **Confidencialidad:** precisa cuál es la información confidencial y sus límites. Cualquier información que se desprenda del servicio es propiedad del cliente y el prestador no puede hacer uso de ella
9. **Responsabilidades del prestador:** señala la responsabilidad del prestador de servicio ante el cliente y propone el monto máximo de multa que pudiera pagar el outsourcer por concepto de daño. *Esta es una puerta de escape del proveedor, por tanto se debe estar atento ante la definición de la pena máxima.*
10. **Vigencia:** delimita el periodo de tiempo en el cual la relación estará vigente y marca las causales del término anticipado del contrato y sus posibles penalizaciones. En esta cláusula, el proveedor asegura que el costo financiero del proyecto sea asumido por el cliente; *es importante determinar una responsabilidad financiera real* por calcular en base a los pagos efectuados así como a un costo real del servicio.
11. **Procedimiento de conciliación previa:** se crea un mecanismo de conciliación previo a cualquier disputa legal. Es importante definir gente directiva como enlace para la fase de conciliación.

12. **Legislación aplicable y tribunales competentes:** dictamina las leyes y autoridades competentes para resolver cualquier controversia. Checar que sean los correspondientes a la localidad.
13. **Disposiciones generales:** el contenido es el enlace de la “Sección de Anexos” con el “Clausulado General” así como la exposición de temas misceláneos. Aquí se puede asociar cualquier información adicional que requiera ingresar al contrato.

La *Sección de Anexos* es la referencia a detalle y asociación de cada uno de los puntos del Clausulado General. Analicemos cada uno de ellos:

1. **Declaración del trabajo:** especifica el tipo de servicio, los componentes involucrados, las actividades a realizar y los tiempos y formas de ejecución. Todo debe ser descrito con lujo de detalle y sin asumir nada; *cualquier omisión sería sumamente grave en el límite de responsabilidades.*
2. **Objetivos de nivel de servicio (Service Level Objectives –SLO’s-):** establece el cálculo de disponibilidad de todos y cada uno de los componentes de la solución así como identifica los tiempos fuera no imputables al outsourcer. Más adelante, con la elaboración del modelo matemático estudiaremos el cálculo de la disponibilidad. Los tiempos fuera deben ser previamente estipulados dentro del apartado.
3. **Calendario de pago de servicios:** se describen las fechas de pago y montos pactados. Las fechas de corte y plazos de pago se estipularon en la tercera cláusula general.
4. **Obligaciones operacionales del cliente:** se detallan las responsabilidades asociadas a la operación del servicio que el cliente debe cumplir para que el outsourcer pueda llevar a buen término el desempeño de sus actividades. El proveedor debe describir el ámbito necesario para entregar el servicio así como remitirse al proceso de administración de cambios si requiriese actividades adicionales.
5. **Cargos por cancelación anticipada:** se estipulan los cargos por cancelación del servicio de manera prematura. Es necesario presentar un calendario que muestre puntualmente el cargo por cancelación en referencia al plazo estipulado y al término prescrito del servicio; se deben aplicar las observaciones de la décima cláusula general.
6. **Proceso de administración de cambios:** desarrolla la metodología necesaria para el control de cambios, categorizando la actividad y midiendo el impacto dentro de la solución global. La definición de la metodología de control de cambios será tan estricta y compleja como lo sea la relación de servicio.
7. **Recuperación empresarial (Business Continuity Plan):** determina si el servicio cuenta con métodos de recuperación y operación alterna. De ser así, establece los controles y la metodología necesaria para llevara a cabo la actividad. El incluir una

solución de este tipo denota un grado máximo de disponibilidad y por consiguiente un incremento en precio de hasta el 150% de la solución.

8. **Detalle del equipamiento:** realiza un inventario del equipamiento que integra la prestación y lo detalla parte por parte. La identificación de los elementos es concienzuda e incluye números de serie, firmware, versiones de software, niveles de mejora (parches), protocolos, medias, configuraciones, tipo de RAID, etc.
9. **Acuerdos de Nivel de Servicio (Service Level Agreement):** especifica los niveles de disponibilidad comprometidos de cada uno de los elementos integrantes de la solución. *Es importante definir un nivel de servicio global y las interdependencias de los componentes que provocan la indisponibilidad total del servicio;* el cálculo del “*tiempo fuera permitido*” debe ser realizado de manera real y por consiguiente se deben de cuantificar las pérdidas en función de los tiempos de caída del servicio.
10. ***Evaluación y penalización:*** *califica el desempeño del outsourcer por comparar los SLA’s contra la disponibilidad real del servicio y aplica penalizaciones si existe incumplimiento.* La aplicación de penas severas reeditarán en un ambiente hostil de administración de la relación; el outsourcer buscará la manera de recuperar la multa devengada.

La observación de este contrato es regida por un grupo multidisciplinario descrito en el subcapítulo 1.5. Observaremos como ese grupo puede ser tan especializado como la complejidad del contrato lo exija.

Negociación del contrato

Aún cuando las negociaciones para cerrar un contrato se orientan por el estilo de los representantes, se deben mencionar aspectos clave.

1. Los SLA’s son indispensables dentro del contrato para tener plena formalidad.
2. Acceder al desglose de costos de cada concepto de la solución para identificar las variaciones y ajustar los precios.
3. El número de solicitudes (tickets) de solución se evaluará concienzudamente porque puede ser una puerta a cobros extra.
4. Se debe conocer las empresas subcontratadas, los consultores o provisosos alternos que componen al proveedor de Outsourcing para determinar su fortaleza.
5. Se recomienda contratar sobre una base de tres años en función de la renovación tecnológica.
6. El contrato debe tener la capacidad para albergar nuevos requerimientos a costos proporcionales a los actuales.
7. Tener la idea de una relación a largo plazo en donde el servicio se ajustará al negocio en la medida de las necesidades.
8. Se debe establecer la cláusula de fin de contrato en caso de falla irreparable del servicio.
9. Para forzar las ofertas, es necesario fijar un tiempo límite para la negociación.

10. No se debe optar por decisiones rápidas.

En el orden en el que la negociación transcurra, se debe dejar en claro la confidencialidad de la información y el respeto a los acuerdos convenidos. Es muy importante llevar un grupo de al menos tres prospectos para la negociación final; ninguno de ellos estará totalmente descartado hasta que los acuerdos convenidos hayan sido firmados y sean perfectamente legales. Además, la rapidez de reacción de la organización del outsourcer debiera ser un indicador para conocer su agilidad operativa. Por otro lado, el tamaño de la organización cliente no debería ser un catalizador de actividades.

La revisión del contrato debería ser descompuesta en varias fases, la revisión técnica, la revisión financiera y finalmente la revisión legal, es por ello que un grupo multidisciplinario debiera realizar esta inspección de forma simultánea o por etapas; el tiempo dictamina la forma de trabajo. Debido a que esta revisión será realizada en varias fases, es necesario levantar minuta de cada una de las sesiones y firmar cada uno de los acuerdos alcanzados; esta actividad tiene mucha relevancia porque evita traspiés futuros. Aquellos puntos en donde no se logre acuerdo, deberán ser tratados en sesiones posteriores y no ser causal para detener el proceso de negociación.

Es normal que cada entidad cuide los intereses de su organización, en este sentido es importante que *la calidad* sea el indicador que busquen ambas partes y eviten cláusulas arbitrarias que mas allá de lograr situaciones ventajosas, estén originando enormes problemas futuros que no solo puedan afectar la relación del servicio sino además posibles relaciones de negocio ya existentes o posteriores. Es deseable incluir algún órgano de certificación de la calidad para este fin.

1.5. REPRESENTANTES Y PROTOCOLOS DE ACUERDO

La complejidad de una relación de Outsourcing es proporcional a la complejidad del servicio. En relación a lo que hemos visto, el contrato es el conjunto de herramientas para poder administrar la relación. *La evaluación de los SLA's* como parte de ese conjunto de herramientas representa la de mayor importancia dado que determina si el proveedor está cumpliendo cabalmente con el servicio, para que en caso de no ser así, se inicien los procedimientos administrativos de identificación, corrección y ajuste para normalizar la situación. Esto puede llevar a penalizaciones si se establecieron dentro del contrato.

Acuerdos de Nivel de Servicio

En lo concerniente a los “Acuerdos de Nivel de Servicio” (SLA's) se ha descrito como la parte del contrato en la que se plasman los tiempos de operatividad acordados para todos y cada uno de los componentes de la solución. Se conoció que en la “Declaración de Trabajo” se detalla el SLA.

Para implementar un SLA se debe tener cuidado al seguir los siguientes aspectos:

1. **Acotar los SLO's:** El cálculo de la disponibilidad en función de los tiempos fuera no imputables al proveedor, tiempos de estabilización, ajustes, excepciones y en general de los elementos y situaciones que afecten al servicio.
2. **Tener claras las expectativas del usuario:** La naturaleza del servicio, el impacto en la organización y los niveles de desempeño son perfectamente claros para el outsourcer.
3. **Evaluar apropiadamente la solución global en función de los SLA's:** El hardware, software, redes, comunicación y tiempos de atención tienen perfectamente definidos sus niveles de disponibilidad y de recuperación. La interdependencia de componentes y la afectación integral del servicio deben ser consideradas.

Por lo anterior, debemos evitar errores de definición que nos afectarían seriamente en la evaluación y ponderación del servicio:

1. **Definir SLA's inalcanzables**, como por ejemplo, calcular alta disponibilidad en un servidor que no la tiene.
2. **Definir SLA's irrelevantes**, al marcar alta disponibilidad a un elemento que no afecte totalmente al servicio.
3. **Definir SLA's sin margen de error**, debido a que nada está exento de probabilidad de falla.
4. **Definir SLA's con prioridad equivocada**, ya que cada componente de la solución tiene un peso específico dentro del servicio integral.

Esta evaluación de los SLA's es determinante para poder decidir si los elementos involucrados en el contrato son suficientes y adecuados y conocer si el acuerdo se está respetando, para que en caso de no ser así, se proceda a ejecutar los controles que aseguren el cumplimiento del mismo con acciones correctivas, sanciones económicas por bajo desempeño o en su contraparte bonos por rebasar la expectativa (si así fuera el caso) y el correspondiente ajuste en el uso de los recursos asignados a la tarea.

Por tanto, nuestra intención se orienta a *evaluar los niveles de servicio* recibidos en el desempeño de las tareas para hacer un *uso efectivo de los recursos*.

Administración del SLA

El rol de la administración del Outsourcing debe ser tomado con pleno ejercicio del liderazgo. El cliente debe mantenerse al control de la situación y administrar las labores estratégicas. El debe decidir acerca de las situaciones más importantes y esto lo debe transmitir al outsourcer.

Para lograr una exitosa administración del servicio será necesario que cada una de las partes asigne un administrador de cuenta. Dicho administrador será el responsable estratégico de que cada uno de los elementos del Outsourcing “dentro” o “fuera” del negocio funcione.

Cualquier requerimiento o solicitud es llevada a ellos por el “Proceso de Administración de Cambios” definido en el contrato.

La relación entre administradores tiene el fin común de asegurar que los SLA's se cumplan, por lo que negocian, coordinan y establecen las medidas correspondientes.

Es importante resaltar que en un contrato de Outsourcing complejo, no basta con un administrador de cuenta. Las labores deberán ser delegadas en alguno o varios de los siguientes grupos:

- **El Consejo de Administración** quién es el órgano con mas compromiso. En el se discuten asuntos estratégicos nacionales e internacionales. Las partes directivas de ambas empresas forman este grupo.
- **El Consejo Consultivo** es encargado de las situaciones técnicas y operacionales. Este grupo es multidisciplinario de TI y esta representado por personal de ambas partes.
- **El Grupo Administrador de Alianzas y Proveedores** mantiene las relaciones contractuales con el grupo de outsourcers. Está integrado por todos los administradores de cuenta internos.
- **El Administrador de Cuenta** encargado de administrar uno o más servicios de forma directa.
- **Los Grupos de Trabajo** son conjuntos de gente operacional organizada para fines comunes a un elemento de servicio, por ejemplo la comunicación y sus protocolos de enlace.
- **Los Cuestionarios del Consumidor** son enviados a un número determinado de usuarios finales con el propósito de identificar los problemas más comunes así como recibir sugerencias de mejora a los servicios.

El Proceso de Administración de Cambios

Los actores involucrados en la administración del SLA, proceden a transmitir todos y cada uno de los requerimientos a través del “Proceso de Administración de Cambios” (CMP – Change Management Process-). Este proceso puede ser requerido por alguna de las siguientes razones:

- Incorporar un nuevo servicio a los elementos existentes, por ejemplo el reporte de uso de disco en fechas críticas del negocio para un servidor de Base de Datos.
- Modificación de un servicio existente, por ejemplo el acceso de 100 usuarios más a una aplicación de inventario.
- Un cambio totalmente ajeno al servicio y al SLA, por ejemplo la inclusión de un servidor de acceso remoto.

- Un cambio técnico a solicitud del proveedor o del cliente como medida correctiva o preventiva, por ejemplo cambios en el kernel para ajustes en el tiempo de latencia en conexiones TCP.

Cuando una de estas situaciones arranca el proceso citado, la intención principal es determinar si el cambio está previsto o no dentro de los alcances del contrato y si esto afecta los SLA's convenidos. Debe quedar claro, que **los SLA's son el objetivo del contrato** y que cualquier acción que pudiere alterar estos, atenta contra la misma naturaleza del tratado.

Un formato de "solicitud de cambio" (Request For Change –RFC-) es el documento mediante el cual se hace el requerimiento para procesar un cambio solicitado. Un RFC debe incluir los siguientes puntos:

1. **Folio consecutivo del requerimiento.** Número del documento.
2. **Datos del demandante.** Quién solicita el servicio
 - *Fecha de la solicitud.* Fecha en la cual se formula el requerimiento.
 - *Fecha para realizar el requerimiento.* Fecha en función de los tiempos estipulados en el contrato.
 - *Nombre de quién solicita el servicio.* En este caso solo el administrador del servicio o quién se designe explícitamente puede hacer la solicitud.
 - *Nombre de la organización.* Para evitar cualquier confusión interna en el outsourcer.
 - *Objetivo del cambio.* Saber puntualmente que es lo que se espera alcanzar con el cambio.
 - *Descripción del cambio.* Narración breve de las actividades.
 - *Nivel de Impacto.* Indicar la relevancia de afectación al servicio integral. Es por esto que **solo el administrador del servicio puede autorizar estas solicitudes.**
 - *Responsable de la implementación.* Describir el nombre, el puesto y la empresa en quién recae el compromiso del cambio.
 - *Firma del solicitante.* Quién requiere el cambio.
 - *Firma de autorización.* Administrador del servicio ya sea por parte del cliente o del proveedor.
3. **Datos del Evaluador.** Quién certifica el alcance del cambio.
 - *Nombre del evaluador.* Quién se responsabiliza por evaluar el cambio; **siempre debe de ser el administrador de servicio** según corresponda al cliente o proveedor.
 - *Nombre de la empresa.* Empresa a la que pertenece el evaluador.
 - *Naturaleza del requerimiento.* Declarar si el cambio está incluido o no, dentro de los alcances del contrato; en caso contrario se puede solicitar un RFQ.
 - *Aprobación.* Definir si el cambio fue aprobado.
 - *Fecha de aprobación.* Fecha de la revisión.
 - *Observaciones.*

Una parte importante del CMP es la calidad sobre los cambios a implementar. Debe existir dentro del mismo RFC o en documento anexo, el control de los cambios y el plan de actividades a desarrollar. Estos deberían ser los puntos a considerar:

1. **Datos de los certificadores del cambio.** Responsables del buen término del cambio.
 - *Revisor cliente.* Administrador del servicio.
 - *Organización cliente.* Para su control interno.
 - *Revisor proveedor.* Administrador del servicio.
 - *Organización proveedor.* Para su control interno.
 - *Fecha y hora programada de inicio.* En función de los tiempos asignados a las actividades.
 - *Fecha y hora programada de finalización.* De acuerdo a las estimaciones.

2. **Lista de chequeo de actividades.**
 - *Plan de trabajo.* Describe actividad, descripción, tiempo por actividad y tiempo total antes de reiniciar la operación.
 - *Plan de contingencia.* Describe actividad, descripción, tiempo por actividad y tiempo estimado para regresar al punto de retorno (respaldos).
 - *Plan de pruebas.* Describe actividad, descripción, tiempo por actividad y responsable de la prueba.
 - *Lista de contactos.* Directorio de toda la gente involucrada directa e indirectamente en el cambio.
 - *Lista de documentos asociados al cambio.* Referencias, manuales, boletines, etc.
 - *Análisis de riesgos.* Todos aquellos a los que se refiera la documentación y los casos conocidos documentados. La referencia al Plan de Contingencia es total.

3. **Evaluación.** Estimación del cambio.
 - *Éxito del cambio.* Indicar si el cambio fue realizado con éxito; si o no.
 - *Comentarios.* Describir cualquier suceso extraordinario ocurrido durante las pruebas.
 - *Firma del Revisor Cliente.* Administrador del Servicio.
 - *Firma del Revisor Proveedor.* Administrador del Servicio.

Toda esta documentación descrita hasta ahora, lleva la misión de definir, asegurar y controlar de manera efectiva los SLA's, parte esencial de la medición del servicio. Durante la revisión, los siguientes factores deben de analizarse en función de la disponibilidad acordada:

- Porcentaje de disponibilidad del servicio.
- Tiempo de inactividad previsto.
- Tiempo de inactividad imprevisto.

Las excepciones de servicio también deben de tratarse en este momento, como los tiempos fuera por mantenimiento preventivo o correctivo solicitados por cualquiera de las partes,

los tiempos de integración de un nuevo componente en la solución, situaciones de carácter natural o social que pudieran afectar la entrega óptima del servicio.

Finalmente podemos decir que “En la forma de pedir está el dar”. La documentación propuesta en el presente capítulo, apoya al tomador y al evaluador de decisiones a revisar lo más relevante dentro de los Contratos de Outsourcing y a solicitar la recepción de las mejores propuestas con condiciones favorables de desarrollo y apegadas al perfil de la compañía. El conocer la naturaleza del servicio de Outsourcing resolverá muchas dudas sobre hacer uso del servicio, medir las expectativas y no ignorar las situaciones naturales de este tipo de prestación. Es aquí, donde los niveles de servicio (SLA's) apuntalan la objetividad de la misión y ayudan a estructurar calendarios de operación y certeza ante situaciones que, de carecer de este orden, se tornarían estresantes, rípidas y finalmente caóticas.

CAPÍTULO SEGUNDO

ANÁLISIS DEL SERVICIO

Este capítulo enumera e identifica los elementos que forman parte de la prestación del servicio. Se analizará la particularidad de cada uno de los componentes de la solución y se definirá cómo afecta cada uno de ellos al servicio integral.

En el subcapítulo 1.4 se analizó que dentro del *Contrato*, en el *Clausulado General*, el *servicio* es definido como *objeto*, este deber *obliga* al prestador a *atender los alcances del servicio*. Además en la *Sección de Anexos* se detalla la *Declaración de Trabajo* donde las labores, los tiempos y los procedimientos son descritos en relación al *Detalle del Equipamiento* y a precisar los *Acuerdos de Nivel de Servicio*. Es en este punto, donde formalmente se hace la definición de los elementos que conforman la anatomía del servicio, y que puede contener a todos o algunos de los siguientes componentes:

1. Hardware.
2. Software.
3. Comunicaciones.
4. Actividades y tiempos de operación.

El hosting u hospedaje de la solución conlleva una serie de prestaciones implícitas que necesariamente deben existir para que el servicio pueda ser brindado. Estas consideraciones serán identificadas en el subcapítulo 2.3.

2.1. ELEMENTOS DE HARDWARE

El hardware es básicamente de los primeros componentes en ser considerados aunque no siempre forma parte de la solución del servicio.

El listado de componentes debe ser especificado al máximo nivel de detalle, debido a que esa descripción representa la fotografía al servicio tal y como se contrató. Es por esto que *el dimensionamiento del equipo debe estar totalmente fundamentado, documentado y aprobado*. Esta actividad puede tener su responsable en el cliente, si su área de Tecnología de Información fue quién preparó el requerimiento o en el prestador de servicio si fue quién dictaminó la necesidad en base a un estudio solicitado.

Un formato de listado de equipo pudiera ser como el mostrado en la figura 2.1.

<i>Cantidad</i>	<i>No. Parte</i>	<i>No. Serie</i>	<i>Descripción</i>	<i>Id. Servicio</i>

Figura 2.1. Formato para listar equipamiento.

La cantidad habla del número de piezas. El número de parte debe ser el número de serie al que hace referencia el fabricante; la descripción también es normalmente dictada por el fabricante. Respecto al identificador de servicio puede ser utilizado como un índice para referencia dentro del proyecto e inclusive dentro de la misma infraestructura del outsourcer. Es de esperarse que cualquier alteración a este listado (por medio del Proceso de Control de Cambios) afecte invariablemente los niveles de servicio de la solución.

Módulos de Funcionalidad

Una vez descrito el detalle de todos los elementos en hardware se deberán agrupar en entidades de medición totalmente calificables, esto es, prepararlas para hacerlas objeto de medición. Esas agrupaciones de elementos de hardware serán referidas como Módulos de Funcionalidad (Functionality Modules –FM-).

Estos FM's se ordenarán en base a la funcionalidad del componente principal. Por ejemplo, la descripción de la composición de un servidor de arquitectura CISC¹ con un arreglo de discos en configuración RAID² nos indica que aunque dos componentes principales se interconectan y tienen diferentes funcionalidades, la razón del arreglo es la de proporcionar un servicio al servidor. En otras palabras, aunque el arreglo de discos contenga la información y esté disponible, no es accesible si existe algún daño en el servidor. En este caso el "**FM servidor**" será calificado por la disponibilidad del servidor y del arreglo como una entidad única.

Los FM's son definidos en la parte de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA's) debido a su naturaleza. La forma en la que se ordenen estos componentes de hardware afecta la ponderación del servicio. Es por esto que el proveedor de la solución debe involucrar la mejor alternativa para evitar interdependencia. Consideremos el siguiente caso: un grupo de 5 servidores accesan a un arreglo de disco central, si este arreglo llega a tener alguna falla todos los servidores no estarán disponibles. En este caso, la configuración adecuada sería tener redundancia en el arreglo para las fuentes de poder, las controladoras, el cache, incorporar separación lógica y física de disco para cada servidor y posiblemente RAID 0+1³. Esto haría una solución mas costosa pero con mayor disponibilidad.

¹ Complex Instructions Set Code, conjunto de código de instrucciones complejo.

² Redundant Array of Inexpensive Disks, arreglo de discos orientado a la velocidad de acceso y a la tolerancia a fallas.

³ RAID 0+1 implica espejeo de discos y *stripping* (-multiacceso- un disco lógico usa dos o mas discos físicos).

De esto último se puede observar que la configuración del hardware juega un rol esencial para la disponibilidad y la evaluación del servicio. Los diagramas explícitos de configuración de los equipos deben ser anexados como parte de los FM's.

Contratos de Mantenimiento de hardware

Los contratos de mantenimiento asociados al hardware son pólizas de garantía, es decir, la rapidez pactada para reponer un componente por falla o mal funcionamiento. Las variables de cobertura que se describen en este tipo de contrato son:

- Tiempo de atención.
- Tiempo de solución.
- Tiempo de recambio.
- Piezas de recambio (todo el equipo).
- Actualizaciones de firmware.
- Actualizaciones de software (sistema operativo, controladores, parches).
- Mantenimientos proactivos (limpieza de componentes).
- Análisis operacionales (revisión del estado operativo de todos los componentes).
- Ingeniero en sitio en situación de contingencia.

Se puede decir que el nivel de soporte del contrato de mantenimiento de hardware se mantiene independiente de los servicios contratados. Supóngase la siguiente situación, se tiene un contrato de Outsourcing con SLA al 99.96% de disponibilidad mensual, en otras palabras se tolerará una falla que interrumpa el servicio en 17.52 minutos de un mes⁴. Anualmente el servicio tolerará un total de 3.5 horas de interrupción. De la misma forma, el “Contrato de Mantenimiento de Hardware” mas ambicioso en el mercado repone cualquier parte en 4 horas. Confrontando ambas situaciones, una sola eventualidad que solicite un cambio de parte, agotará el nivel de servicio. ***Esta particularidad no exime de contratar los niveles más altos de mantenimiento para una solución tan crítica como la del ejemplo, pero pone en relieve una situación ignorada o casi nunca reflexionada en el establecimiento de los SLA's y los compromisos adquiridos.***

En ese sentido, el contrato de mantenimiento beneficiará al servicio en los tiempos de respuesta que el vendedor se comprometa a procurar y con la certeza de manejar tiempos reales en situaciones caóticas. Una vez definidos de manera objetiva, se deberán respetar las cotas y los acuerdos de penalización.

En el aspecto económico, manejar contratos de mantenimiento no tan críticos (es decir, con holguras de tiempo), abaratan al Outsourcing de manera considerable. El cliente debe ponderar cuánto pierde en “*un minuto fuera de operación*” para decidir si una acción alterna pudiera mitigar la caída del servicio y pudiera tener lugar un contrato de mantenimiento menos crítico.

⁴ 365 días X 24 horas X 60 minutos = 525,600 minutos anuales es el 100% de disponibilidad.
525,389.76 minutos anuales es el 99.96% de disponibilidad.

2.2. ELEMENTOS DE SOFTWARE

La lista referente al software puede ser agrupada en tres categorías principales:

1. Plataforma (Sistema operativo).
2. Software accesorio (antivirus, firewall, backup, compiladores, etc.).
3. Aplicaciones de uso principal (módulos de ERP⁵, capas de E-Commerce, herramientas de CRM⁶, DBMS⁷, datos huésped, etc.).

Esta lista puede ser vista desde diferentes ángulos: cliente-servidor, centralizado, front-end, back-end, middleware, etc. Para nuestros fines, estas categorías son adecuadas.

Un formato de descripción sugerido, puede ser como el mostrado en la figura 2.2:

<i>No. Licencias</i>	<i>No. Parte</i>	<i>No. Serie</i>	<i>Nombre del Software</i>	<i>Id. Servicio</i>

Figura 2.2. Formato para listar capas de software.

El número de licencias especifica de un modo claro, el derecho de uso y el número de accesos legítimos al software. El número de parte identifica plenamente la versión del software en conjunto con el número de serie. El nombre de software se refiere a la descripción asociada al producto. El identificador de servicio sirve como llave de rastreo del elemento dentro de la solución de Outsourcing.

Identidad y uso del software

Salvo la interconexión de componentes de hardware de diferentes vendedores con estándares desiguales, el acoplamiento de las capas de software es una de las actividades más difíciles en los ámbitos de Tecnología de Información debido a la naturaleza del software (finalmente los estándares empleados por cada fabricante -la ingeniería-).

Dentro del servicio, esta complejidad está dada en función de la participación del software del cliente (no de los datos). Por ejemplo, consideremos el caso de un servicio de Outsourcing que está conformado por el uso de un equipo multitarea-multiusuario con sistema operativo Unix. Por su parte el cliente instalará su DBMS así como la aplicación y los datos de operación. El cliente ha probado su aplicación en un servidor modelo X y el proveedor suministrará un equipo modelo Y con similares características al X, pero ligeramente diferente. Esta pequeña diferencia en los modelos ocasiona un diferente nivel de parches para el Sistema Operativo Unix que podría terminar afectando los tiempos de

⁵ Enterprise Resource Planning –Planeación de Recursos de la Empresa-.

⁶ Customer Relationship Management –Administración de Relaciones con el Cliente-.

⁷ Data Base Management System –Sistema Administrador de la Base de Datos-.

procesamiento e inclusive en el desempeño de la aplicación. Es de notar, que la responsabilidad se halla un tanto ambigua si alguna situación de este tipo aconteciera durante la operación.

Por lo anterior, es importante entender esta dualidad: *los elementos de software del servicio son excluyentes de los del cliente pero la interdependencia y estabilidad es cuestión que atañe a ambas partes y solo la cooperación y estudio generará el valor buscado.*

Para categorizar a plenitud el software a instalar, es necesario que un diagrama ilustre la arquitectura de la solución. Esto identificará la funcionalidad del software y el rol de cada parte dentro de la solución. De la misma forma, se debe acordar un periodo de estabilización para acoplar capas de software como parte del proceso de arranque de operación del Outsourcing y para cambios y ensambladuras de este tipo de componentes.

Contrato de Mantenimiento de software

Con el mismo sentido de garantizar la operabilidad y el control, se establecen los contratos de mantenimiento para el software. Los puntos de cobertura son:

- Tiempo de cobertura.
- Actualizaciones del producto.
- Acceso a base de conocimiento del producto en línea.
- Soporte telefónico acorde a la póliza contratada.
- Cambio físico de medios.
- Ingeniero en sitio bajo situaciones de contingencia.

A diferencia del hardware, el software (en la mayor parte de las veces) no puede asociar un tiempo cierto de solución por falla o mal funcionamiento. Como se trató en el apartado anterior, su propia naturaleza además de los escenarios diferentes bajo los cuales puede desempeñarse, puede ocasionar comportamientos inesperados. Es quizá por esto, que los contratos de mantenimiento al software no son tan diversos en tiempos y formas como los de hardware; en contraste, es tener o no tener el servicio.

Indudablemente, la importancia del contrato de mantenimiento de software estriba en el equipo de investigación y soporte detrás del producto, adicional a la actualización de la aplicación. Esto último tiene una particular relevancia cuando la desestabilización del software acontece y es necesario migrar a versiones siguientes o incluso anteriores del producto.

2.3. ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN

Como parte de los elementos de comunicación, todos los DCE (Data Communication Equipment –Equipo de Comunicación de Datos-) son incluidos dentro del mismo anexo de “*Detalle del Equipamiento*”. Estos DCE involucran la infraestructura de LAN (red de área local), WAN (red de área amplia), VPN (red privada virtual), accesos dial up (acceso

telefónico por modem) y el medio de comunicación (línea telefónica, línea privada, radio onda, micro onda, fibra óptica, etc.).

El formato descriptivo para el hardware aplica también para los DCE's. Un aspecto fundamental en la especificación del medio, es el ancho de banda, parámetro que mide la cantidad de bits que se pueden transmitir en un segundo. Adicionalmente, la relación nodo fuente con nodo destino debe plasmarse en un formato de topología como el mostrado en la figura 2.3.

<i>Nodo Fuente</i>	<i>Equipo Fuente</i>	<i>Nodo Destino</i>	<i>Equipo Destino</i>	<i>Ancho de banda</i>	<i>Id. Servicio</i>

Figura 2.3. Formato para listar elementos de comunicación y enlaces.

Anexo a este formato, una gráfica de la topología de la red implementada es fundamental. En ella observaremos el tipo de tecnología a instalar, los anchos de banda a utilizar, la seguridad de la red y los sitios a interconectar (previa descripción de la relación de nodos a enlazar).

Disposición de la red de comunicaciones

Bajo el concepto de LAN, toda la responsabilidad recae en el outsourcer, a menos que esa LAN sea infraestructura del cliente. Con respecto a la WAN, la contratación de los medios de comunicación es siempre mediante un proveedor especializado en ese servicio, conocido como *carrier*.

De cualquier forma, el concepto de tolerancia a fallas en comunicaciones está dado en función de la redundancia, es decir, el número de caminos posibles para llegar de un punto de origen a un punto de destino. Por si solos, cada uno de esos caminos tiene un costo demasiado alto por lo que la práctica general dicta dos enlaces con dos equipos DCE's ruteadores conectados en topología de malla. Adicionalmente la transmisión en el canal tendrá un balanceo de cargas entre ambos pero la consideración de transmisión será el ancho de banda de solo uno de los enlaces. Otra observación para este tipo de topología, es la de contratar una conexión con diferente carrier en diferente zona geográfica, para remover afectaciones de tipo natural o social, o interconectar usando un medio diferente (fibra, microonda, radio enlace, etc.) aunque el costo sea mayor.

Hasta nuestros días, también se sigue considerando el tipo de conectividad por medio de líneas conmutadas (dial up), donde el ruteador recibe una línea analógica que sirve de respaldo a la comunicación en caso de pérdida de señal primaria.

Además, con el nacimiento de las VPN's y la consolidación de Internet como una posibilidad de acceso remoto, esta configuración ha emergido como un medio alternativo de interconexión pero a su vez ha acarreado toda una industria para poder brindar el acceso y

la conectividad de forma segura. Por tanto, si el servicio de Outsourcing contempla este tipo de conexiones, se deberá exigir una infraestructura de seguridad, ya que el proveedor tendrá la mayor parte de la responsabilidad: **la integridad del servicio y de los datos**.

Quizá el aspecto más crítico y muchas veces el más olvidado es el del cálculo de los datos a ser transmitidos por el canal de comunicación. En otras palabras, dimensionar el ancho de banda requerido para la operación del servicio. La siguiente fórmula ayuda a dimensionar el tipo de medio y ancho de banda necesario para seleccionar un canal de datos:

$$T=S/P$$

Donde,

T es el tiempo de transferencia en segundos.

S es el tamaño del archivo a transmitir en bits.

P es el ancho de banda del medio en bits por segundo.

Por ejemplo, el tiempo para transferir un disco duro de 40 GB en un canal OC-48⁸ (2.488 giga bits por segundo) es de aproximadamente 2 minutos y 18 segundos⁹, claro siendo un tiempo hipotético en el cual no hay interferencias de ningún tipo en el canal ni *hops* o saltos entre diferentes segmentos de red.

Carriers

En el apartado anterior se mencionó que los medios de comunicación son un elemento que por lo general son contratados por el outsourcer a un carrier (al menos en México). Es por esto, que dichos elementos son los más incontrolables de un servicio de Outsourcing y bajo el cual el prestador tiene poca injerencia. Se debe decir que parte de esta situación obedece al esquema de mercado de las Telecomunicaciones en nuestro país. Siendo este un asunto de regulación en esa materia, lo importante es ajustarse a las circunstancias del panorama. La manera es establecer relaciones con outsourcers robustos en esa área (si el proyecto tiene esa necesidad) y con fuertes relaciones de negocio con el carrier dominante.

Del mismo modo, se debe asegurar que los anchos de banda iniciales puedan ser ampliados a por lo menos el doble de su capacidad así como negociar cuotas equiparables a las contratadas en un inicio. Existen esquemas de pago por uso del canal, en función de los bits transmitidos por un periodo de tiempo. Aunque en un principio esto puede parecer atractivo, al final quién termina pagando, en costo o en nivel de servicio, es el usuario. El concepto de CIR¹⁰, se introduce en ese sentido, para comprometer un determinado ancho de banda en redes públicas de conmutación de paquetes (Frame Relay) donde diferentes

⁸ Optical Carrier Level, transmisión de señales digitales en múltiplos de 51.84 mega bits por segundo.

⁹ 40 GB equivalen a $1024^3 * 40 * 8 = 343,597,383,680$ bits.

2.5 gbps equivalen aproximadamente a 2,488,000,000 bits por segundo.

El tiempo de transferencia es de 138.1018423151 segundos.

¹⁰ Committed Information Rate. Tasa de información comprometida.

clientes hacen uso del mismo canal de comunicación por establecer PVC's¹¹ y optimizar el uso de esa red, que generalmente es de un carrier arrendador. Ese CIR debe ser para el servicio, el ancho de banda esperado para el proyecto.

Por otra parte, si el canal contratado asocia servicios de Web Hosting, el proveedor tiene toda la responsabilidad de proteger el sitio de accesos, intrusiones, denegaciones de servicio, agresiones y cualquier otro tipo de ataque en el orden de salvaguardar los datos del cliente.

2.4. TIEMPOS DE ATENCIÓN

Se refiere al tiempo máximo de intervención ante un problema o solicitud en el servicio y es definido en el anexo de la *Declaración del Trabajo* así como referido en el anexo de los *Objetivos del Servicio*. Este tiempo será de 15 minutos para cualquier incidente y deberá ser canalizado a través del Administrador de Cuenta.

Con el transcurrir de la operación, existirán labores que se lleguen a convertir en rutina y que no necesiten de la intervención del Administrador de Cuenta sino de personal especializado en alguna área específica del servicio, por ejemplo, limpieza de mensajes en bitácora (logs). Estas situaciones, deberán ser plasmadas dentro del CMP para su documentación e implementación.

Monitoreo

El outsourcer deberá implementar un esquema de monitoreo que le permita conocer con eficiencia y prontitud, la falla o mal funcionamiento de algún componente del servicio y automatizar el proceso en beneficio de los SLA's.

El cliente debe establecer los elementos y parámetros que desea sean monitoreados por el prestador de servicio. Un formato para definir esos elementos es presentado en la figura 2.4, donde se observan tres ejemplos. El ID del evento es una clave para referencia del outsourcer sobre el cliente afectado. El campo elemento describe el entorno de operación del evento. La descripción denota todo el detalle del componente monitoreado. Los umbrales definen los estados operables y no operables del elemento.

Por otro lado, un monitoreo por parte del cliente también deberá desarrollarse con el propósito de validar tiempos y eventos del servicio. Este tipo de tareas pudieran ser delegadas a otro outsourcer especialista en el tema y ajeno al que se pretende evaluar.

¹¹ Private Virtual Circuit. Circuito virtual privado.

<i>ID evento</i>	<i>Elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Umbrales</i>
FAHw01	Hardware	Tamaño <i>filesystem</i> / en Servidor1	75% - Operable 85% - Advertencia 90% - Crítico
FASw02	Software	Servicio <i>listener</i> en Servidor2	Corriendo - Operable Detenido - Crítico Otro - Crítico
FACm03	Comunicaciones	Utilización del Enlace <i>FRXY01</i>	70% - Operable 80% - Advertencia 90% - Crítico

Figura 2.4. Formato de definición de umbrales de operación.

Escalación

El nivel de atención debe ser establecido para evitar cualquier baja de calidad en la atención de reportes. La figura 2.5 propone un esquema de calificación de prioridades y los tiempos regulares de actividad.

<i>Nivel de Prioridad</i>	<i>Radio de Afectación</i>	<i>Reacción efectiva en tiempo</i>
1	Un sitio, una unidad de negocio. Impacto económico considerable.	15 minutos.
2	Un departamento o varios. Procesos de negocio no se pueden finalizar.	1 hora.
3	Un usuario. La solución no es trivial.	8 horas.
4	Cambio en el servicio.	Junta para revisión de los SLA's.

Figura 2.5. Formato para calificar el nivel de afectación de un problema.

La escalación tiene como fin notificar a los responsables del servicio sobre algún problema potencial para que las medidas pertinentes sean implementadas. Esta notificación puede o no recibir alguna respuesta, o recibir una respuesta insatisfactoria. En ese sentido la escalación apoya a la resolución del problema. Para establecer un mecanismo de notificación oportuno, existirá una matriz de escalación definida por gravedad del asunto y otra por área de atención. Estas matrices se muestran en la figura 2.6.

<i>Área\Atención</i>	<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>
Hardware	Coordinador1	Gerente1	Subdirector1
Software	Coodinador2	Gerente2	Subdirector2
Comunicaciones	Coodinador3	Gerente3	Subdirector3

<i>↓Prioridad\Escalación→</i>	<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>
1	15 minutos	15 minutos	30 minutos
2	1 hora	1 hora	2 horas
3	8 horas	8 horas	12 horas
4	Junta programada	Junta programada	Junta programada

Figura 2.6. Matrices y roles de escalación.

Los miembros del Consejo Consultivo del Outsourcing (mencionados en el subcapítulo 1.5) forman la lista de notificados acorde a su nivel y área. El administrador de cuenta debe ser notificado invariablemente ante cualquier circunstancia por control del servicio.

2.5. ALTA DISPONIBILIDAD Y DEGRADACIÓN

El concepto de alta disponibilidad¹² surge como una necesidad de aquellas aplicaciones de alto grado de ejecución, los 7 días de la semana, las 24 horas, los 365 días del año. Por ejemplo, un sistema de control de tráfico de trenes donde una serie de actividades complica la llegada al destino: los vagones a ser enlazados al ferrocarril así como aquellos a ser liberados con tiempos totalmente coordinados, cambios de vía, transporte de artículos perecederos, paso a trenes de otras compañías, vagones de pasajeros. Si el tren llegase a presentar algún retraso, podría perder más tiempo al cruce con otro tren, el retraso en la llegada de los pasajeros, complejidad en las maniobras de patio debido a furgones esperando por ser cargados, descomposición de los perecederos y finalmente pérdidas por pago de responsabilidad. Es en resumen, un compromiso con múltiples actividades y con gran afectación en los tiempos que demanda la HA¹³.

En realidad, la alta disponibilidad debe ser justificable en un marco financiero. Esto es realizar una evaluación de los siguientes rubros:

- Costo de oportunidad (ganancia perdida por no tener los medios).
- Costo de presencia (mercado potencialmente perdido por no tener representación).
- Costos por penalización (pagos por ejercer un mal servicio).
- Costos asociados a la operación tradicional (infraestructura y recursos humanos insuficientes).

Evaluados todos y cada uno de los aspectos anteriores, el proyecto revelará su viabilidad financiera (lapso de operación, instalaciones y recursos humanos necesarios para brindar el servicio).

Finalmente, la importancia de tener alta disponibilidad es la reducción de la probabilidad de tener falla en el servicio. Debido a que difícilmente un fabricante proporciona las probabilidades de falla sobre su producto, no es posible determinar con precisión matemática la estimación del nivel de servicio, excepto bajo la observación de eventos y aplicación de métodos estadísticos, comentados más adelante en el subcapítulo 4.3.

Configuraciones estándar de hardware

Las configuraciones del hardware de alta disponibilidad son dispuestas por incluir desde duplicidad de componentes hasta múltiple redundancia de aquello que le da funcionalidad

¹² High availability (HA).

¹³ Ídem.

al servicio. La arquitectura del servidor dicta si debe existir un equipo en respaldo de otro o si este alberga el balanceo de procesamiento o componentes (*clustering*¹⁴). El espejeo de equipos puede llevar a diferentes tipos de disponibilidad:

- Pasivo: un nodo permanece inactivo a la espera de que ocurra una falla.
- Activo: ambos nodos procesan y esperan por la falla del otro.

El nivel de disponibilidad es mayor en el modo activo debido a que los procesos de ambas máquinas están protegidos, no ocurriendo así en el modo pasivo donde solo los procesos de una máquina son los que permanecerían disponibles en caso de falla. Además, el aprovechamiento de los recursos es mejor en el modo activo por no permitir la ociosidad de los equipos.

El clustering es utilizado bajo el modo de trabajo en demanda. Un equipo supercomputador o varios equipos simulando ser uno solo, pueden utilizar todo el procesamiento para cálculos muy pesados o éste puede ser fragmentado en unidades procesadoras mas pequeñas que atiendan diversas tareas, según lo programe el Administrador. El clustering está conformado por redundancia de cada una de las siguientes partes:

- Fuente de poder.
- Tarjeta principal.
- Controladora Fiber Channel de disco.
- Tarjeta de red (a la LAN).
- Tarjeta de red (al cluster)
- Procesador.
- Heart bit¹⁵.
- Hub Fiber Channel.
- Arreglo de discos.

Es deseable que el arreglo de discos sea configurado en RAID 0+1 si el presupuesto lo permite o en su defecto en RAID 5¹⁶.

Configuraciones estándar de software

La alta disponibilidad en el software normalmente es complementaria a la del hardware. Los casos de espejeo y clustering implican una contraparte de software para agregar control, flexibilidad y seguridad a la solución. El espejeo de hardware es activado en algunos casos en la capa del Sistema Operativo y aquí se le adicionan propiedades por implementar software encaminado a esos fines.

¹⁴ Ejemplos de clustering son el HP Super Dome y el Sun Star Fire.

¹⁵ Conexión punto a punto donde la intención es conocer el estado operativo del servidor alterno.

¹⁶ De un grupo de n discos, n-1 son utilizados en striping para el almacenamiento de los datos. El disco n es reservado como control de paridad y aseguramiento de los datos (hot spare).

Con relación al clustering en software¹⁷, es necesario que cada uno de los nodos tenga el mismo nivel de software para poder ejecutar las aplicaciones críticas. Aspectos sumamente importantes sobre la operación de las aplicaciones en el cluster son el dimensionamiento de los recursos de hardware y la parametrización adecuada en el sistema operativo. Ejemplo, supongamos un cluster activo formado por los servidores A y B. A será el nodo principal que alojará una aplicación de alta disponibilidad de Comercio Electrónico y B será el nodo de respaldo que a su vez contendrá una aplicación secundaria de E-Learning¹⁸ en ámbito de Intranet. El comportamiento configurado para el cluster es el de albergar ambas aplicaciones en caso de falla en alguno de los nodos (modo activo). Por consiguiente, cada servidor debería tener las capacidades en disco, memoria, procesador, kernel, parámetros de TCP, parámetros del DBMS y del resto de los componentes de software para poder operar de manera simultánea ambas aplicaciones. Pruebas de adecuación y estabilización deberían ser realizadas antes de intentar esta configuración, ya que escenarios triviales como los parámetros de kernel podrían ser contradictorios entre las aplicaciones huéspedes. Ante tales circunstancias, nuevos escenarios podrían ser considerados: formar un cluster pasivo, dejar el nodo secundario totalmente ocioso y bajar la aplicación secundaria cuando exista falla en el nodo primario en función de darle prioridad a la aplicación primaria.

Configuraciones estándar de comunicaciones

El doble enlace de comunicación en conjunto con ruteadores en topología de malla en cada punta, es la configuración más usada para alta disponibilidad en materia de Comunicaciones. Si los enlaces son líneas privadas o públicas, cada uno deberá ser contratado con diferente carrier; además, podrían ser usadas diferentes tecnologías de transmisión para hacer uso de instalaciones (acometidas) diferentes, aunque esto implique un gasto extra.

Actualmente, un medio de comunicación adicional es contemplado, el acceso vía Internet (VPN), que a su vez demanda una infraestructura robusta de seguridad. Otra práctica común es usar el acceso dial up como medio de respaldo de la comunicación.

El umbral de operación acostumbrado para un enlace es de hasta el 70% de uso del canal en un lapso de hasta 2 horas. El porcentaje de errores por transmisión/recepción deberá ser menor o igual a 1%.

Degradación

Cuando el outsourcer vende una solución de alta disponibilidad al cliente y alguno de los componentes falla o funciona disminuido, se encuentra entregando un servicio que ya no se halla al 100%, aunque los SLA's se continúen cumpliendo. Esa ausencia total o parcial de funcionalidad de algún componente es la degradación. Una solución puede funcionar de

¹⁷ Algunas soluciones preferidas de clustering de software son Veritas Volume Manager, HP MC Service Guard, Linux Beo Wulf.

¹⁸ Capacitación electrónica a distancia.

forma degradada porque el componente¹⁹ afectado no es vital o es redundante. Sin embargo, esta situación compromete la entrega de los SLA's a futuro y por tanto es apremiante atenderle y regularizarle.

La **saturación** o uso de algún recurso en mayor proporción al de los umbrales descritos en los **tiempos de atención** , no deberá ser considerada como degradación, de acuerdo a lo estipulado en los subcapítulos 1.5 y 2.1, en donde la solución ha sido dimensionada adecuadamente y los límites de operación son correctos. Cualquier ajuste por saturación será conducido por el camino del CMP para su análisis y normalización de acuerdo a lo expuesto en ese apartado.

El esquema de medición en la figura 2.7 propone la calificación de la degradación en general:

Elemento	Degradación	No operativo
Descripción del componente	1 o mas componentes están dañados o fuera de operación	25% del total del componente en el servicio está dañado o fuera de operación

Figura 2.7

Cuando se alcance el nivel “no operativo”, se considerará como falla total del componente y por consiguiente del equipo. La ponderación de ese equipo dentro del entorno de servicio determinará si el servicio también es “no operativo”.

Supongamos el siguiente caso, un servicio de Outsourcing consta de la prestación de servicio de hospedaje de servicios de Internet (Web Hosting) con SLA de 99.85%. Los elementos servicio WWW y enlace han presentado degradación. Las disponibilidades para cada componente y la ponderación son de la forma expuesta en la figura 2.8.

Componente	Representación	Disponibilidad del mes	Proporción del mes
Cpu	20%	99.98%	19.996%
Disco	20%	99.85%	19.97%
Servicio WWW	30%	98.5%	29.55%
Enlace	30%	98.2%	29.46%
Total del servicio	100%	-	98.976%

Figura 2.8

Como se puede observar, la baja de servicio en los componentes más importantes ha arrojado como consecuencia incumplir con el servicio. Aunque el ejemplo no establece si el nivel de degradación es tal como para dejar “no operativo” al componente, de cualquier modo la afectación es tan relevante que ha impactado al SLA. En casos donde el servicio sea conformado por grupos de servidores, aplicaciones y enlaces, estas ponderaciones ocurren también a nivel de FM's, capas de software y enlaces primarios y secundarios, para

¹⁹ Por componente nos referimos a cualquier parte en hardware, software o elemento de red.

determinar la participación de cada elemento en el ámbito de operación e indicar el nivel de afectación dentro de la solución global. Es decir, la degradación es calificable desde un punto de vista de componentes macro.

Es una práctica que el cliente pueda incluir una cláusula de penalización por degradación parcial como parte de los SLA's (puesto que la degradación que afecta los SLA's se mide con las penalizaciones correspondientes). La medida va orientada a minimizar el riesgo y a "alentar" los esfuerzos del proveedor por normalizar el servicio. Esa penalización se fija aproximadamente en 15% del cargo mensual del servicio.

2.6. TIEMPO DE FALLA Y RESTAURACIÓN

Naturaleza de la falla

El ámbito de una falla en la prestación de servicios de Outsourcing se ubica por su localización en el terreno de las responsabilidades, el cliente, el outsourcer y en su caso, un tercer proveedor. Por medio de los administradores de cuenta y bajo el proceso de Control de Cambios, se revisarán las anomalías y se estipularán los compromisos.

Tiempo de Restauración

Tal y como se ha tratado a través de este capítulo, los componentes mas críticos son duplicados, balanceados, soportados por un contrato y monitoreados para su atención. Presentada una falla y detectada, se inicia todo un procedimiento para normalizar el servicio:

1. Determinar el tiempo de ocurrencia del problema.
2. Atender el problema.
3. Aislar y encontrar la falla.
4. Acordar el ámbito de responsabilidad.
5. Iniciar el procedimiento de escalación de ser necesario.
6. Concertar la solución
7. Solucionar el problema.
8. Documentar la solución.
9. Afectar el cálculo de los SLA's mensuales.

Similar al apartado de degradación, los tiempos de restauración del servicio serán obligatorios y deberán ser considerados como un SLA a cumplir, evaluar y categorizar en función de multas. ***Es importante señalar que estos tiempos son establecidos una vez que el periodo de estabilización ha pasado, esto es porque, los procesos de arranque, paro, respaldo y restauo del servicio son maduros hasta esa fecha. Por tanto, aceptar tiempos compromiso desde la firma del contrato son responsabilidades que el outsourcer no debería tomar.***

Mientras tanto, en un servicio de alta disponibilidad, un periodo de dos horas es lo normal para estabilizar un componente afectado como lo veremos en el siguiente apartado (a excepción de la comunicación, cuyo caso tocaremos más adelante); si esto no fuera posible, podría ser aplicada una sanción del 15% del valor mensual del servicio.

Normalización del Hardware

Tres situaciones son las preponderantes en la normalización de hardware:

1. Cambio de parte.
2. Actualización de firmware.
3. Actualización de software en la capa de sistema operativo.

En orden de lo anteriormente expuesto en este capítulo, el tiempo de restauración para el primer caso es independiente del tiempo de reposición de ese componente, condición expuesta en el contrato de mantenimiento. El tiempo de restauración inicia cuando la parte ha llegado al outsourcer; es por esta razón que los tiempos de reposición de piezas deben estar perfectamente delimitados y sus retrasos determinan necesariamente una penalización. En los dos siguientes casos el tiempo de restauración se rige por el nivel de severidad determinado en la escalación.

Normalización del Software

Se había mencionado que la naturaleza del software complicaba la restauración del servicio por fallas en este componente. Las causas de falla del software son tan variadas que en ocasiones el solo hecho de averiguar qué origina el problema consume más tiempo del de solución. Los tipos de falla del software en operación tienen diferente naturaleza:

1. **Entorno.** El software encuentra parámetros inadecuados para poderse ejecutar.
2. **Seguridad.** El software es manipulado de forma maliciosa o negligente.

Bajo el primer caso, la solución se orienta a encontrar el parámetro inadecuado: una librería, un parámetro del registro, un permiso en el DBMS, un demonio de comunicación, etc. En el segundo, la reinstalación de todo el sistema y restauración de los datos es la práctica más sensata. En este punto, la política de respaldos es la llave de normalización más eficiente del software. Las siguientes variables de respaldo deben ser adecuadas a los SLA's.

- Ventana de tiempo. Rapidez con la que se desea transferir los datos.
- Calendarización. Días y horas para realizar el respaldo.
- Almacenamiento. Periodo de caducidad del medio de respaldo.
- Seguridad. Resguardo de las copias en bóvedas especiales.

Una vez estabilizado el sistema, cada cambio que se desee realizar debe ser precedido y finalizado con una actividad de respaldo, actividades previstas (subcapítulo 1.5) en el RFC

correspondiente al CMP. Esos respaldos de *control de calidad* deberán tener una caducidad de por lo menos dos meses.

Normalización de las Comunicaciones

En concordancia a lo que se ha planteado sobre este tipo de componente, es el más expuesto a fallar por tener diversas variables²⁰ en su desempeño, el más incontrolable por poseer elementos de un proveedor terciario y en el que la disponibilidad debe estar dada en proporción a la variedad de opciones de comunicación. La delimitación del territorio de responsabilidad es establecido en el anexo de ***“Detalle del Equipamiento”*** con los puntos de demarcación legados al outsourcer y aquellos que competen al cliente.

Una vez que los equipos DCE han sido configurados, las fallas más comunes en el rubro de comunicaciones son:

- Las que se asocian al hardware de comunicaciones.
- La pérdida de señal en el medio.

Para las fallas en hardware, el contrato de mantenimiento debe amparar cualquier desperfecto en el equipo y la resolución sigue el camino de la *“Normalización del hardware”*. Con respecto a la pérdida de señal, debemos conocer los tiempos mínimos y máximos aproximados para el reestablecimiento de la transmisión. Esto es particularmente importante porque cada señal asocia diferentes cotas en ese sentido. Por ejemplo, el tiempo de normalización de la señal satelital es diferente al de normalización de la señal en un enlace privado, además del costo. La definición de estas cotas será analizada en el siguiente capítulo.

De lo anterior, la necesidad del requerimiento dicta el tipo de medio de comunicación a usar y también, es por esto, que los enlaces basados en cable o alambre son los de mayor uso y los más baratos.

2.7. OTROS PROVEEDORES INVOLUCRADOS

Subcontratación en el Outsourcer

En estricto sentido, el Outsourcing ya es una subcontratación puesto que el servicio está contratado para realizar trabajo de otros (el del contratante), sin embargo, el outsourcer puede no contar con toda la infraestructura necesaria en recursos humanos y solicitar a otras empresas de servicios el apoyo para atender **las tareas operativas**. Por ejemplo, la

²⁰ Suministro eléctrico desde la central hasta el equipo DCE, factor humano, factor natural, factor ambiental, equipos de interconexión, configuraciones, etc.

subcontratación de Ingenieros de Soporte Técnico para atender llamadas telefónicas en un Help Desk²¹ Corporativo.

Durante la *Negociación del Contrato* el cliente pudo conocer la conformación interna del outsourcer porque es prácticamente el único momento en donde se le puede obligar a declararlo; esta información tiene como fin conocer la fortaleza del outsourcer. De cualquier forma, bajo ninguna circunstancia, el outsourcer podrá esgrimir a este tipo de subcontratistas como variables fuera de su control y por tanto fuera de la medición de los niveles de servicio.

Personal involucrado a los contratos de mantenimiento

Si bien el personal involucrado en el mantenimiento de los elementos del servicio forma parte del Outsourcing, bien podemos diferenciarlos por el tipo de actividad que realizan. Sus tareas son inherentes a los elementos adquiridos de diferentes fabricantes y que requieren de algún tipo de mantenimiento especializado para su buen desempeño y funcionalidad. Por ejemplo, el mantenimiento a una biblioteca de respaldo cuyas cabezas lectoras dependen totalmente del servicio para una ejecución adecuada y un periodo de vida útil más amplio.

Este tipo de personal puede ser omitido pero la responsabilidad de la administración del mismo debe estar perfectamente identificada.

Personal del Carrier

Hemos hablado ampliamente del carrier en apartados anteriores. Este tipo de proveedor podría ser ubicado en cualquiera de los dos casos anteriores, pero por el tipo de servicio es conveniente catalogarlo de manera independiente. Diversos factores intervienen para que la asistencia en la parte de comunicaciones se lleve a buen término. Una ruptura accidental de fibra, una pérdida de transmisión de onda por condiciones meteorológicas, reorientación de la antena satelital por falla en el satélite, etc., son condiciones que requieren de ciertas circunstancias para el reestablecimiento del servicio. Quizá lo más importante es entender las diferencias entre los problemas reparables y aquellos que se salen del contexto normal para en esa medida se exija la normalización del servicio. Problemas laborales, ausentismo, huelga, sindicatos, son ejemplos de situaciones totalmente manejables. No debemos perder de vista que existen tiempos que deben cumplirse en relación a los SLA's pero el sentido común en pro del servicio debería estar siempre latente ante este tipo de situaciones.

²¹ Traducido como "Mesa de ayuda". Área que tiene como función asesorar al usuario en las tareas involucradas a la Tecnología de Información y canalizar los requerimientos a áreas especializadas de solución.

Consultores y prestadores de servicios

La última categoría en el grupo de proveedores son los consultores asociados al proyecto y cualquier otra prestación que se asocie con el servicio. Esta categoría se distingue de las demás porque siempre se halla independiente del outsourcer y bajo total coordinación del cliente. Por ejemplo, una empresa constructora de sitios de E-Commerce que mantiene la infraestructura de un cliente en un servicio de Web Hosting de un outsourcer. La participación de ellos es de manera directa o indirecta pero la afectación que pueden acarrearle al proyecto es de total importancia. Es por esto, que este tipo de prestadores deben suscribir un acuerdo escrito en el cual asienten su conocimiento y compromiso con los SLA's y acepten la responsabilidad que impliquen sus actividades.

2.8. PUNTOS FRONTERA Y EXCLUYENTES

Puntos Frontera como estructura para el análisis

Finalmente todos los apartados de este capítulo, simulan la traza de puntos a modo de mapa, que describen al servicio como unidad: los FM's, las capas de software, los enlaces de comunicación, las labores de mantenimiento, las fallas y degradación, los tiempos de atención, la asignación y escalación, los tiempos de restauración y todos los proveedores involucrados en el servicio representando los vértices de la solución.

Los *Objetivos de Nivel de Servicio*, descritos en el subcapítulo 1.4, vierten toda la información anterior de forma que ningún elemento escape al momento de la evaluación de los SLA's. El periodo de estabilización del servicio, los periodos de medición, las condiciones a cumplirse puntualizadas en los anexos del contrato así como el procedimiento de normalización de servicio por medio del CMP, establecen los tiempos y formas de ejecución del Outsourcing. Como resultado de estas acciones los eventos de reingeniería de la solución son previstos, es decir, todas aquellas acciones necesarias dentro y fuera del contrato para cumplir con los acuerdos determinados. Finalmente, las responsabilidades de proveedores terciarios son señaladas como entidades ajenas al contrato así como el resto de las cuestiones excluyentes.

Cada uno de estos elementos representa un *Punto Frontera* donde los objetos a medir están plenamente identificados y donde la jurisdicción hacia adentro o hacia fuera de ese punto tiene un responsable directo.

Exclusiones y previsión ante las interrupciones

Exclusiones son todas aquellas actividades que no serán incluidas como parte de los SLO's. Durante la fase de implementación del Outsourcing es normal que la operación no sea ejecutada dentro de los estándares que se pretenden perseguir en el transcurso del servicio. Esta fase de acoplamiento deberá llevarse bajo periodos de alrededor de tres meses (dependiendo de qué tan complejo sea el servicio) y aunque los reportes de desempeño deberán ser expedidos, la actividad durante este lapso no contabilizará para el tema de

evaluación. De la misma forma los periodos de mantenimiento de los elementos del servicio, serán descontados automáticamente de la evaluación. En caso de falla de hardware con necesidad de reposición de partes, la contabilidad de tiempo en la restauración del servicio deberá ocurrir a partir del momento de tener la pieza nueva a sustituir como se indicó en el subcapítulo 2.6. Otras situaciones de exclusión serán las fallas provenientes por parte de actividades relacionadas al ámbito del cliente, indisposición voluntaria o involuntaria del cliente para la restauración, desastres naturales, desastres sociales fuera de la jurisdicción del outsourcer y diferentes a los previamente expuestos.

El orden y la disposición de los elementos impactan de manera total la solución de Outsourcing. Los umbrales de operación, los tiempos de asistencia, la alta disponibilidad, la escalación, la previsión de los procedimientos de recuperación y el personal de operación son elementos que deben ser coordinados eficientemente para una correcta ejecución del servicio. Este éxito será medido en la calidad del vínculo y la compenetración de ambas infraestructuras. Los procedimientos son la fórmula a aplicar pero sin actitud de cooperación no se alcanzará la meta, sobre todo en aquellas situaciones sin área de responsabilidad. Es en este momento cuando el servicio atañe a un grupo de fin común y no a entidades separadas en búsqueda de beneficio propio.

CAPÍTULO TERCERO

DISEÑO DEL MODELO

En este capítulo se observará que la eficiencia requerida para el servicio definirá los tiempos de operación. Estos parámetros deberán considerar puntos críticos de falla integral, aquellos de carácter natural y se identificarán transiciones de operatividad en el servicio.

3.1. COTAS DE OPERACIÓN

Requerimientos del modelo

En el subcapítulo 2.8, con el análisis y detección de los *Puntos Frontera* se descubrieron los requisitos obligatorios para poder diseñar el modelo de evaluación de SLA's. El diseño deberá considerar las siguientes exigencias:

- Funcionalidad.
- No funcionalidad.
- Ámbito o dominio, normatividad o políticas locales que delimitan el modelo de evaluación.

La funcionalidad deberá estar dada por los siguientes componentes:

1. La evaluación de la disponibilidad del hardware.
2. La evaluación de la disponibilidad del software.
3. La evaluación de la disponibilidad de las comunicaciones.
4. La consideración de las exclusiones.
5. La evaluación de los tiempos de operación en modo degradado.
6. La evaluación del tiempo de respuesta ante fallas.
7. La evaluación del tiempo de restauración.
8. *La evaluación periódica integral (mensual).*
9. La evaluación anual.

La no funcionalidad se identificará bajo los siguientes contextos de administración del servicio:

1. El proceso del RFP para definir SLA's.
2. El CMP como herramienta de redefinición de SLA's.
3. Los reportes del servicio.

Y, finalmente, la normatividad (el dominio) que enmarca nuestro caso de estudio:

1. El contrato de Outsourcing para el establecimiento de los SLA's.

La parte medular de los requerimientos funcionales, constituida por los *requerimientos del usuario* son la necesidad más importante a resolver: el usuario de Outsourcing evaluará la disponibilidad de cada uno de los elementos que integran el servicio:

- La operatividad de los componentes.
- Los tiempos fuera acordados.
- Las exclusiones.

Bajo estas premisas se procederá a calcular la *eficiencia integral* del servicio para determinar si los SLA's se han cumplido.

Los compromisos establecidos y las acciones resultantes que se deriven de la evaluación han sido previamente considerados en el Contrato de Outsourcing, tal y como se ha venido exponiendo hasta ahora.

Bosquejo del modelo de evaluación

El *UML*¹ es una herramienta de modelado visual enfocada a analizar, construir y documentar casos de negocio y que ayudará para tal fin en este caso de estudio. De esta manera, a continuación, usaremos diagramación proveniente de esa práctica. Por cuestiones de desarrollo del tema solo presentaremos los esquemas fundamentales del caso y en la sección de anexos se hallará toda la modelación derivada del tema.

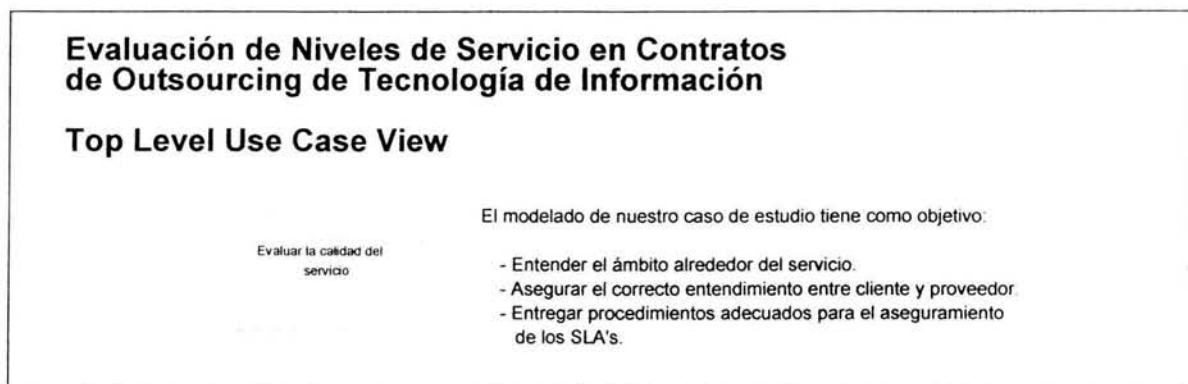


Figura 3.1. Identificación del problema principal

La visión general del problema se presenta en la figura 3.1. Dentro del proceso general se albergan tres diferentes situaciones representadas en la figura 3.2. Los *actores* involucrados en el *negocio* (servicio de Outsourcing) se identifican en los administradores de cuenta, tanto en el cliente como en el prestador. De esa manera, en ambas partes, se desarrollan

¹ Unified Modeling Language –Lenguaje de Modelado Unificado–.

casos específicos de negocio; el estudio se refiere al que atañe exclusivamente al cliente, mostrado en la figura 3.3.

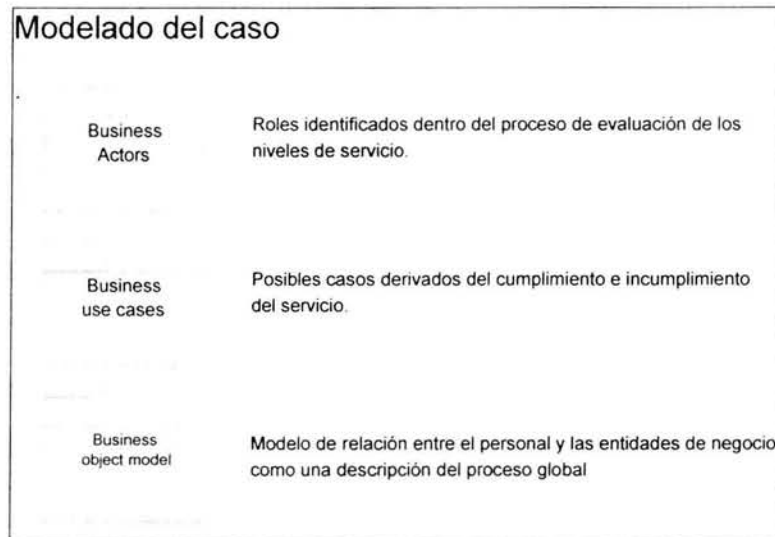


Figura 3.2. Situaciones dentro del problema principal.

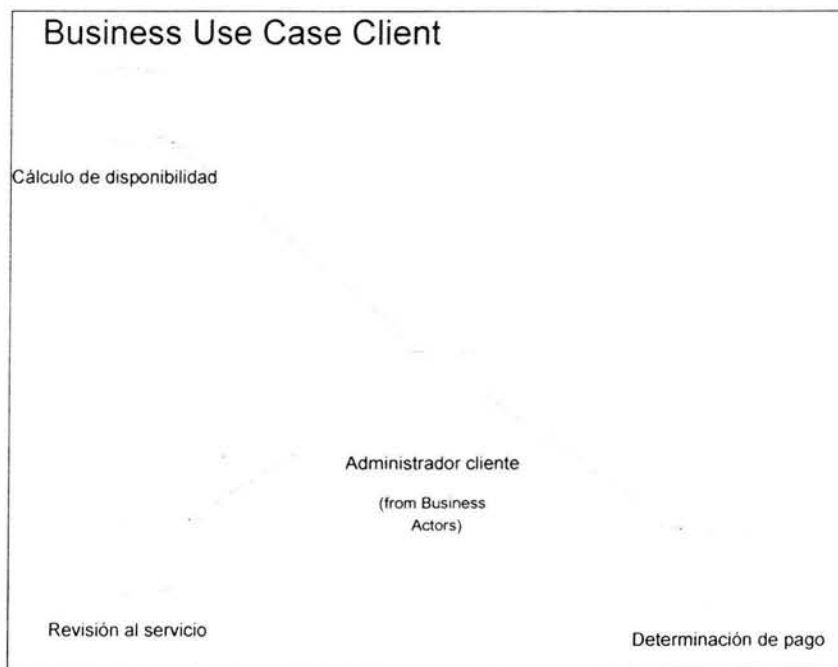


Figura 3.3. El problema desde la perspectiva del usuario de servicio de Outsourcing.

Los procesos de cálculo de disponibilidad, revisión al servicio y determinación de pago se encuentran intrínsecamente ligados a la administración del negocio. Enfocando al proceso central de estudio, el *cálculo de disponibilidad* ilustrado en el diagrama de estados de la figura 3.4, se pueden diferenciar las fases que deberán acontecer para conocer el nivel de

operabilidad, tal y como los *requerimientos funcionales* nos habían planteado la necesidad. *Este será el prototipo base para evaluar los SLA's en lo subsecuente.*

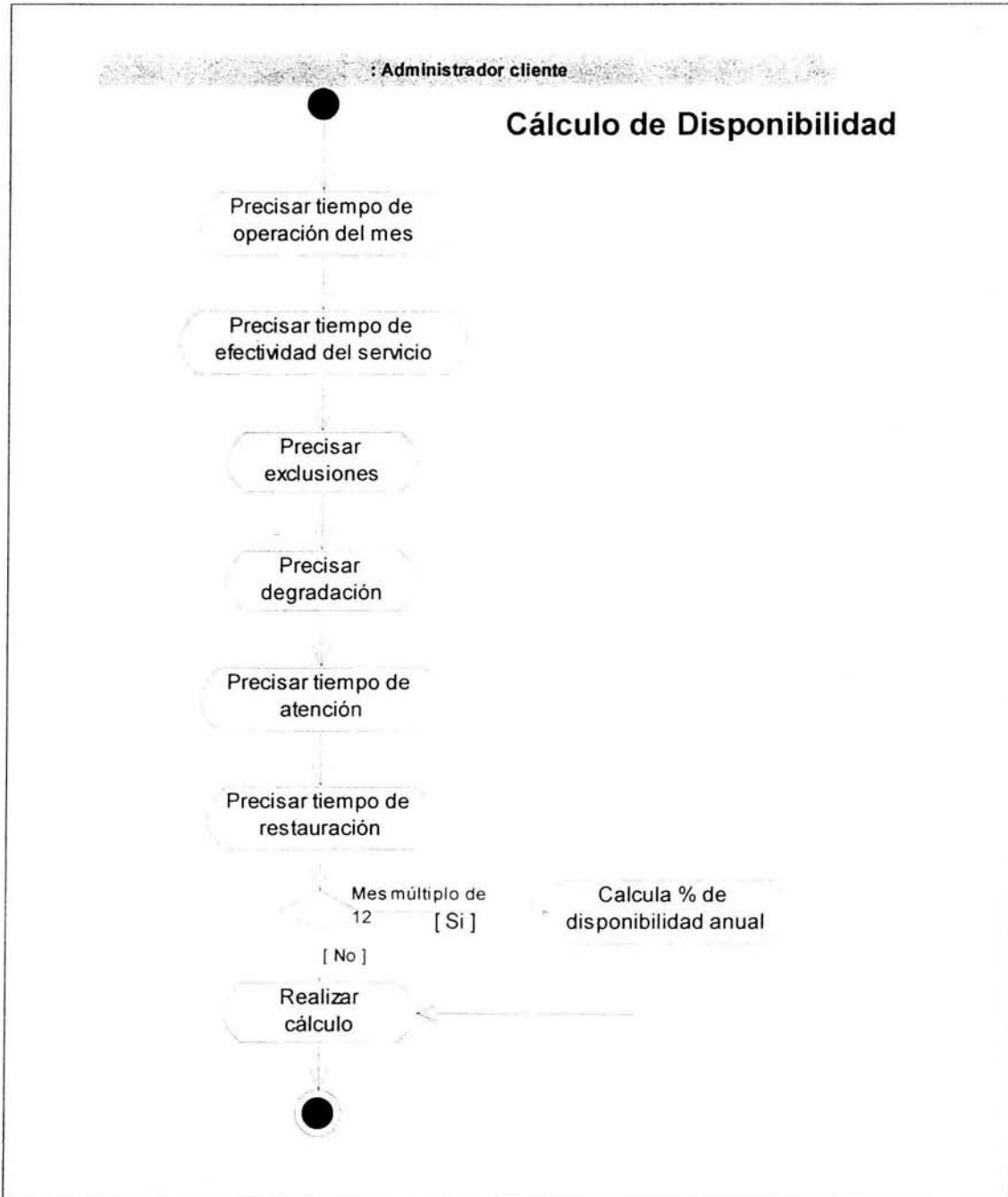


Figura 3.4. Fases esenciales para la evaluación del nivel de servicio.

La segunda fase, llamada “*Precisar tiempo de efectividad de servicio*” ejecuta las evaluaciones de disponibilidad del hardware, software y comunicaciones. El estado “*Cálculo de % disponibilidad anual*” es una fase que pretende erradicar errores del pasado en un futuro, es decir, asegurar que exista un factor de penalización por repetición de errores en el año corriente, que prevenga al outsourcer de cometerlos en un futuro

inmediato. Finalmente, habiendo *identificado* todos *los factores involucrados* se procederá a *ejecutar el cálculo total de efectividad del servicio* en el periodo, *el objetivo principal*. El detalle de ese cálculo se estudiará en el siguiente capítulo.



Figura 3.5. La equidad de la relación está depositada en el contrato de Outsourcing.

En relación al Business Object Model (modelo objeto de negocio), la figura 3.5 muestra un prototipo global de negocio entre las entidades involucradas: el cliente (usuario de los servicios de Outsourcing) y el servicio (prestador de servicios de Outsourcing) regidos a partir de un contrato que establece los lineamientos de la relación, reglas expuestas anteriormente en el Capítulo 1. De este modelo de análisis podemos revisar a detalle la clase del servicio (características) en la figura 3.6 y complementada en el diagrama de secuencias representado en la figura 3.7.

Naturaleza del acotamiento

La definición de los puntos frontera proporcionó el contenido a analizar; posteriormente el planteamiento de los requerimientos funcionales mostró las variables que repercuten en el desempeño del servicio y finalmente el modelo de evaluación ha representado la forma de medir la disponibilidad del servicio. Esto conduce a delimitar los rangos de operatividad de esos componentes para hacerlos objeto de medición y poder determinar sus rangos de aceptación (SLA's) así como los niveles donde el servicio ha dejado de ser funcional, resultando en intervalos propios para la penalización y el mejoramiento del servicio.

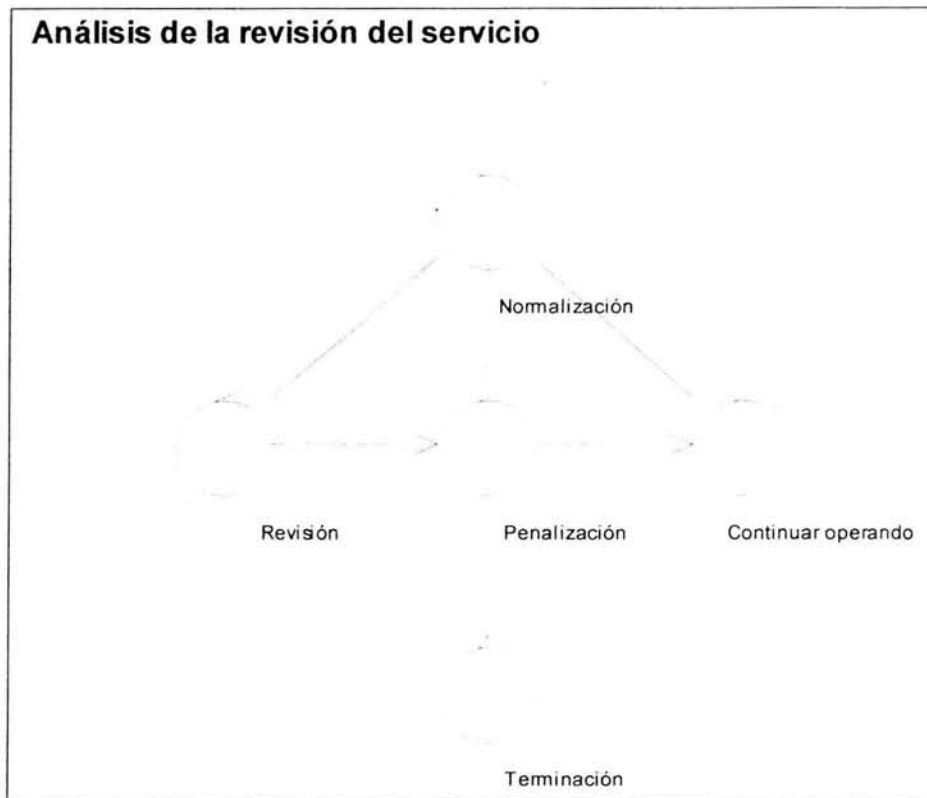


Figura 3.6. Estados del servicio.

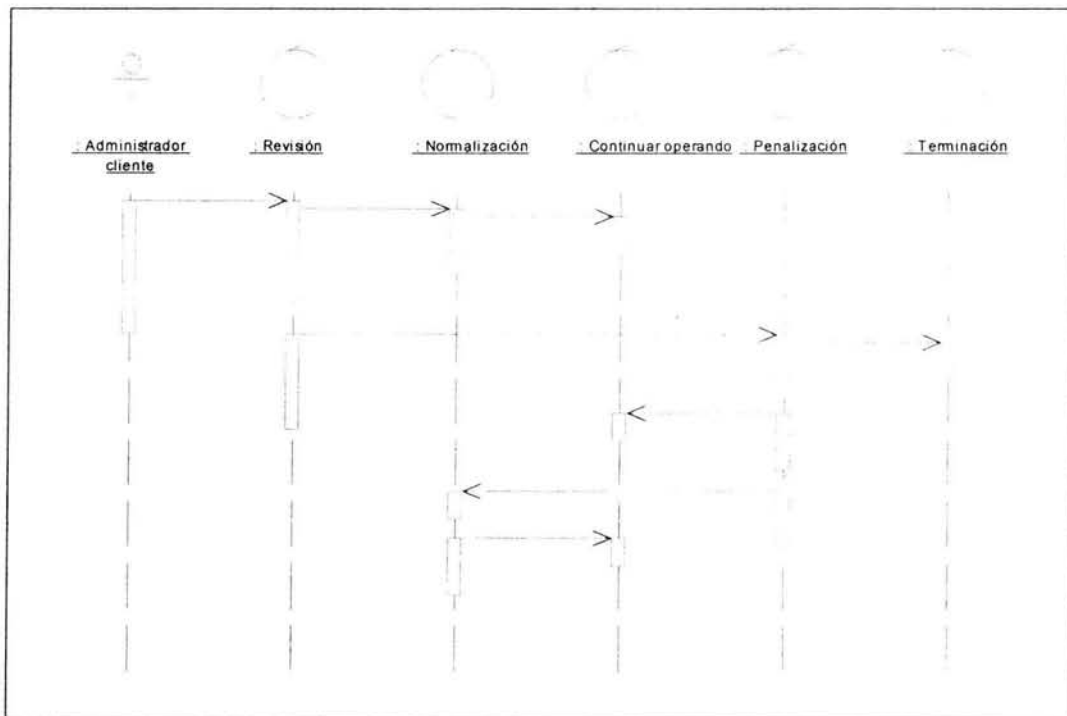


Figura 3.7. Secuencias entre los estados del servicio.

En el capítulo 2.1, del apartado relativo a *Contratos de Mantenimiento de Hardware* se mencionó una situación muy importante particular al acotamiento, **la realidad de la disponibilidad**. Se aludía una disparidad entre la mayor disponibilidad exigible en el mercado (99.96%) y el mejor compromiso de reposición de piezas (4 horas). Esa *obsesión* del mercado por alcanzar el 99.96% de operatividad se examinará a continuación en función de definir intervalos exactamente iguales para una ponderación justa del servicio.

Caso 1. Función de operatividad $f_1(x)=x*\alpha$.

Sea la constante $\alpha=8760$ el total de horas en un año². Existe una x con intervalo $[0,1]$ que representa a la variable de disponibilidad del servicio. La función $f_1(x)$ que proporciona el número de horas de operatividad del servicio es:

$$f_1(x)=x*\alpha$$

La gráfica de $f_1(x)$ se observa en la figura 3.8. Cuando $x=0$, $f_1(x)=0$, el servicio estará totalmente indisponible para el periodo. En contraparte, para $x=1$, $f_1(x)=8760$, el servicio estará operativo al 100%. Para el valor de análisis $x_1=0.9996$, o 99.96% de disponibilidad, $f_1(x_1)=8756.496$, esto es 3.504 horas de indisponibilidad del servicio en un año.

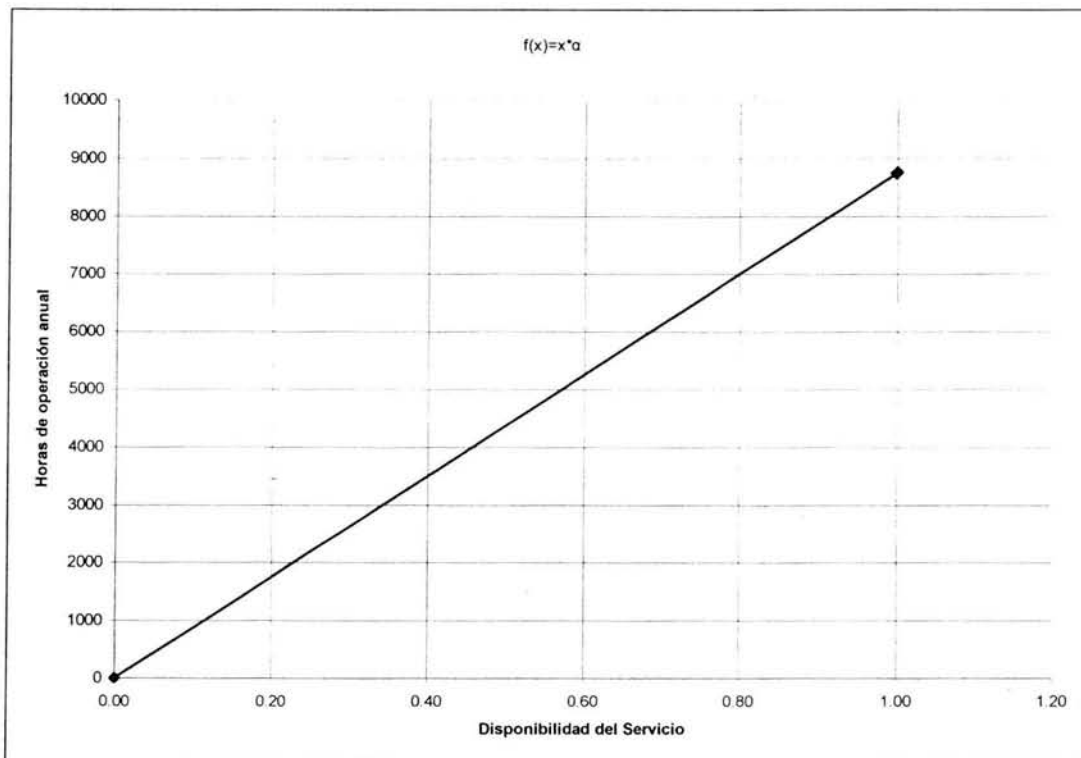


Figura 3.8

² $\alpha=365 \times 24$.

Ahora, para conocer cuáles deberían ser las proporciones más adecuadas para definir intervalos de medición objetivos, se evaluará la superficie de disponibilidad/hora de $f_1(x)$ y las cotas en $x \in [0,1]$.

$$A_T = \int_0^1 f_1(x) dx = \int_0^1 (x * \alpha) dx = \frac{\alpha}{2} [x^2] = 4380x^2$$

$$A_{TT} = \int_0^1 f_1(x) dx = 4380u^2$$

La resultante $4380u^2$ representan el 100% de la proporción de disponibilidad en la relación servicio/tiempo. Calculando la cota superior para $x_1=0.9996$ en A_T ,

$$A_{T1} = \int_0^{0.9996} f_1(x) dx = 4376.4967008u^2$$

Pero existe una $A_{T2}=4378.248u^2$ equivalente al 99.96% de proporción de A_T , en otras palabras no existe una relación entre la disponibilidad y la proporción. Encontrando la variable que se ajusta a la proporción por igualar A_{T2} con A_T y despejar la ecuación,

$$4380x^2 = 4378.248 \Rightarrow x_2 = 0.99979997999599899971991597359142$$

Si se evalúa $f_1(x_2)$ para conocer la disponibilidad correspondiente,

$$f_1(x_2) = 8758.2478247649512375464639286608, \text{ esto es } 1.7522 \text{ horas de tiempo fuera.}$$

Los resultados bajo el enfoque de proporcionalidad han arrojado diferencias considerables para los valores de $f_1(x_1)$ y $f_1(x_2)$. Reafirmando lo anterior y señalando una clara diferencia de definir cotas en $f_1(x)$ respecto de A_T , se había notado que la primera expresión formula una relación y la segunda una proporción de esa relación. En cualquier caso, el resultado indica que *medir la proporción establece más severidad a los SLA's*. Sin emitir aún una conclusión, se procederá a revisar el caso 2, una forma inversa de ver las cosas.

Caso 2. Función de operatividad $f_2(x) = \alpha - (x * \alpha)$.

Sea la constante $\alpha=8760$, bajo la connotación del caso anterior. De la misma manera, existe una x con intervalo $[0,1]$ que representa la indisponibilidad del servicio. La nueva función $f_2(x)$ que describe el número de horas de operatividad del servicio es:

$$f_2(x) = \alpha - (x * \alpha)$$

La recta que identifica gráficamente a $f_2(x)$ se observa en la figura 3.9.

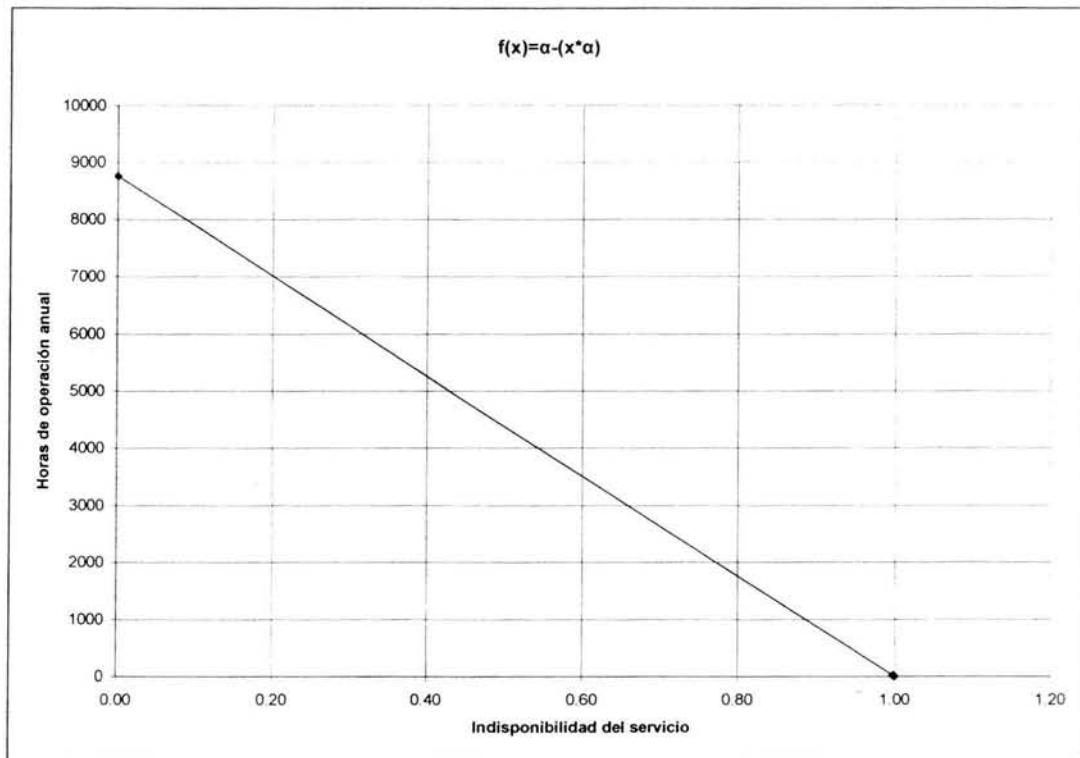


Figura 3.9

Evaluando en las cotas, $x=0$, $f_2(x)=8760$, el servicio será operativo al 100%. En contraparte, $x=1$, $f_2(x)=0$, el servicio estará fuera por todo el periodo. Para conocer las proporciones de $f_2(x)$ con $x \in [0,1]$, el resultado es intuitivo: la misma área.

$$A_S = \int f_2(x)dx = \int [\alpha - (x * \alpha)]dx = [\alpha x] - \left[\frac{\alpha x^2}{2}\right] = 8760x - 4380x^2$$

$$A_{ST} = \int_0^1 f_2(x)dx = 4380u^2$$

Calculando la proporción, en $x_1=0.9996$ para el cálculo de intervalos uniformes,

$$A_{S1} = \int_0^{0.9996} f_2(x)dx = 4379.9992992u^2$$

Pero, del caso anterior, se había visto que $A_{T2}=4378.248u^2$ es el 99.96% de A_S (ó de A_T), en otros términos, hemos encontrado una diferencia más. Para hallar el valor x que dé la proporción $A_S = A_{T2}$ se formula la ecuación que se desprende de la igualdad,

$$4380x^2 - 8760x + 4378.248 = 0$$

Encontrando las raíces que resuelven la ecuación, se observa que la primer raíz $x_3=1.02$ está fuera del intervalo; la segunda raíz si es válida, $x_4=0.98 \in [0,1]$. Analizando x_4

podemos interpretar que los SLA's, contrarios al caso 1, se han vuelto muy holgados bajo el enfoque de la proporcionalidad de $f_2(x)$. Establezcamos las conclusiones.

Conclusiones.

Aunque las funciones son inversamente proporcionales una con respecto a la otra, la evaluación de proporciones es diferente en cada una. Debido a lo anterior, los recorridos en cada recta son diferentes: mientras que para $f_1(x)$ el recorrido es de 0 a 1, en $f_2(x)$ el recorrido es inverso, es decir de 1 a 0, es por esto que el caso 2 está erróneamente evaluado³. Esta exposición del caso 2 se justifica debido a que $f_2(x)$ *es la función más utilizada por los outsourcers para el cálculo de la disponibilidad* (en realidad de la indisponibilidad). Finalmente, *evaluar objetivamente la proporción en vez de la relación, endurece el alcance de los SLA's de una manera significativa.*

3.2. NIVELES DE SERVICIO ESPERADOS

Definición De Intervalos de Disponibilidad

Por lo anteriormente expuesto, se deben observar las siguientes recomendaciones para una adecuada definición de intervalos de evaluación en los niveles de servicio:

1. Los intervalos son cerrados en el límite inferior y abiertos en el superior.
2. El intervalo superior es aquel que comprende del 100 % de disponibilidad hasta una centésima mayor al SLA pretendido. Cualquier medición que alcance este nivel podrá ser más que celebrada⁴.
3. En el siguiente intervalo, la cota superior estará fijada en el SLA esperado. El máximo valor para un SLA en el mercado es de 99.96 % de disponibilidad; por otro tanto, el mínimo valor para ese límite superior es de 98.5 %⁵.
4. La evaluación por relación o proporción puede ser empleada. La más comercial es la de relación por ser más relajada.
5. La amplitud del intervalo no será mayor a diez décimas porcentuales ni menor a cinco. Cada intervalo asociará una penalización acordada entre ambas partes y declarada dentro del contrato.
6. El número máximo de intervalos recomendado será seis y como mínimo cuatro. Un mayor número de intervalos dará mayor flexibilidad a la penalización.
7. El límite inferior siempre será considerado el nivel inoperante de la solución.

Este grupo de sencillas reglas se puede ajustar al rigor requerido para la administración de los SLO's. Por ejemplo, el escenario más flexible estará dado por:

³ Su interpretación debió ser $\int_{0.0004}^1 f_2(x) dx$

⁴ Como sugerencia y para dar equidad a la relación, esos puntos porcentuales podrían ser sumados o descontados cuando el servicio cayera por debajo del límite inferior, esto a manera de compensación ya que es difícil tener el presupuesto necesario para una retribución económica por exceder al SLA.

⁵ 131.4 horas fuera al año.

1. Un SLA de 98.5 % de disponibilidad.
2. Evaluación de la disponibilidad en la función $f_2(x)$.
3. Amplitud de intervalos en 10 décimas.
4. Seis intervalos mostrados en la figura 3.10.

Rango de la Disponibilidad	Grado de Disponibilidad	% Penalización
> 98.5	Excelencia	Compensación (si aplicara)
98.5 % - 98.41 %	Óptimo	No aplica
98.4 % - 98.31 %	Operativo	25 % del valor del servicio
98.3 % - 98.21 %	Limitado	50 % del valor del servicio
98.2 % - 98.11 %	Deficiente	75 % del valor del servicio
< 98.11 %	Inoperable	100 % del valor del servicio

Figura 3.10

Del ejemplo se observa que asignando un calificativo a cada intervalo generado, se cataloga la eficiencia del servicio. Por otro lado, los valores asignados a la columna de penalización son solo representativos para el ejemplo pero tomados de casos reales.

Una **evaluación anual** en el desempeño de la disponibilidad **deberá ser realizada para asegurar una calidad perdurable en el servicio**. La penalización se aplicará por incumplimiento del SLA en base anual y el monto corresponderá a los intervalos establecidos para la base mensual.

Categorización

En el capítulo anterior se trataron a detalle los tiempos de atención, degradación y restauración. Recapitulando, cuando una **falla** ocurre (incluyendo la **degradación**) es **atendida** de acuerdo a su impacto y su solución es programada de acuerdo al grado de criticidad; cuando el componente o la solución han regresado a su operación normal, se ha llevado a cabo la **restauración**. Para efectos de integrar estos factores como SLA's se considerarán los valores previamente revisados en el capítulo 2 y dispuestos en la figura 3.11.

Al llegar a este nivel de evaluación se deben analizar algunos factores. El concepto de pena para el tiempo de atención aplicará de manera indistinta. Para la degradación, se hacen las siguientes anotaciones:

1. Degradación que no se restaura en los tiempos marcados y cuya pena se marca en contra de la degradación o de la restauración, **pero no de ambas**.
2. Degradación que afecta todo el servicio y que **únicamente** transfiere la pena a la categoría de falla del servicio.
3. La contabilidad para la evaluación anual en el rubro de degradación se aplicará invariablemente.

Concepto	% Penalización
Tiempo de atención	15 % del valor del servicio si no se cumplen los tiempos de atención correspondientes al grado de criticidad del caso. 15% del valor del servicio si sobre una evaluación anual no se cumplieron los tiempos de atención en un 85 %.
Degradación	15 % del valor del servicio si no se cumplen los tiempos de restauración del componente afectado. 15% del valor de servicio si sobre una evaluación anual no se cumplieron los tiempos de restauración en un 85 %. Cuando la degradación descienda al nivel no operativo, se ponderará el componente para determinar si el servicio también es no operativo y por tanto aplicar la penalización de todo el servicio.
Restauración	15 % del valor del servicio si no se cumplen los tiempos de restauración ⁶ de componentes afectados. 15% del valor de servicio si sobre una evaluación anual no se cumplió la restauración de componentes en un 85 %. Cuando la restauración no sea lograda en el tiempo acordado y esto afecte la operatividad del servicio entonces aplicará la penalización de todo el servicio.

Figura 3.11. Tabla de Acuerdos de Nivel de Servicio adjuntos a la disponibilidad.

Para el caso de la restauración se observa que cuando esta no se logra en el tiempo permisible, puede ocurrir que:

1. La afectación sea en un componente no crítico o se presente degradación, situación que ocasionará la pena contra la restauración o contra la degradación, ***pero no contra ambas simultáneamente.***
2. La afectación sea en un componente crítico y esto ocasione la pena correspondiente a la indisponibilidad del servicio ***exclusivamente.***
3. La contabilidad para la evaluación anual en el rubro de restauración también se aplicará invariablemente.

Estas observaciones ayudan a discernir la equidad en una evaluación justa de los niveles de servicio acordados.

3.3. TIEMPOS FUERA NO IMPUTABLES AL PROVEEDOR

En capítulos anteriores hemos considerado aquellas situaciones en las cuales el servicio es suspendido sin injerencia del outsourcer. Procedamos a revisar detenidamente estas situaciones y a algunos mecanismos de atenuación.

⁶ Estos tiempos son establecidos pasada la fase de estabilización o acoplamiento, cuando los tiempos de arranque/paro así como los de respaldo/restauro han sido comprobados.

Fase de Acoplamiento

Se había señalado el tiempo de estabilización de entrega del servicio como la fase de acoplamiento entre las infraestructuras del cliente y del prestador de servicio. La figura 3.12 muestra una relación de tiempos promedio en la entrega de componentes para poder determinar, en casos específicos, un plan detallado de acoplamiento y la probable duración.

<i>Componente</i>	<i>Tiempo promedio de entrega</i>
Software de sistema operativo	1 semana
Software accesorio	1 semana
Software de aplicación y datos	1 semana
Hardware arquitectura CISC	2 semanas
Hardware arquitectura No CISC	3 semanas
Equipo de red y comunicaciones	3 semanas
Enlaces de comunicación	6 semanas
Instalaciones eléctricas	1 semana
Cableados	1 semana
Ambientación y mobiliario	2 semanas
Direccionamiento IP	1 semana

Figura 3.12

La infraestructura de operación, conocida en el medio como *facilities*⁷, es la plataforma donde toda la solución será instalada, ya sea como parte del Outsourcing o como parte del cliente. Asimismo, es relevante el tiempo que tarda en ser entregado un enlace de comunicaciones, por lo que los aspectos de selección o vinculación del carrier son importantes, tal y como se había señalado. El tiempo de suministro del equipo es otro factor importante en el desarrollo de esta fase. El software es el elemento más predecible en esta etapa por el orden natural de integración de cada capa además de que la arquitectura debió diseñarse con anterioridad en un modelo de prueba.

Al final de la etapa⁸, se deberán cumplir una serie de requisitos para considerar al servicio estable y preparado para su liberación a producción:

1. Las condiciones de ambientación y operación del equipamiento se validarán con los estándares determinados por el fabricante.
2. Los elementos incluidos dentro del contrato se hallarán correctamente instalados y configurados.
3. Los servicios de monitoreo estarán activos y sin problemas.
4. Los componentes sujetos a monitoreo y atención trabajarán por debajo de los umbrales de operación establecidos.
5. Las bitácoras de los equipos deberán documentar los mensajes reportados y estarán libres de error.

⁷ Cableados, electricidad, ambientación y mobiliario.

⁸ No mayor a tres meses.

6. Las configuraciones estarán documentadas y respaldadas.
7. Los respaldos de la información estarán calendarizados y las pruebas de restauración deberán ser exitosas.
8. Los medios y procedimientos de recuperación de toda la solución así como de cada elemento miembro, serán factibles.
9. La información requerida por el CMP, como las matrices de escalación y procedimientos específicos de operación estarán plenamente documentados.
10. Las contraseñas de administración de los equipos⁹ integrantes del servicio serán del estricto control del outsourcer.
11. La seguridad física y lógica del servicio deberá ser controlada por el outsourcer.

Cumplidos estos puntos se procederá a levantar una minuta donde ambas partes acuerdan el inicio formal del servicio.

Mantenimiento

El mantenimiento del servicio se identifica en los siguientes tipos:

1. El mantenimiento preventivo, tarea de anticipación a problemas latentes, por ejemplo el cambio de filtros de aire en un supercomputador para evitar sobrecalentamiento.
2. El mantenimiento correctivo, reparación de fallas o funcionamientos no óptimos. La instalación de parches al software es un ejemplo típico.
3. El mantenimiento físico, necesario para mantener un desempeño correcto en las piezas tangibles. Un ejemplo común es el recambio de partes dañadas.
4. El mantenimiento lógico, asociado casi siempre a componentes en software. Un complemento a la regla son las actualizaciones de firmware¹⁰.

Un adecuado control de cambios en fases de mantenimiento, debe observar una serie de reglas:

1. Establecer una línea base de tiempo (benchmark) que permita conocer los lapsos de inicio y suspensión de operación de cada FM.
2. Desarrollar un plan de restauración y estimar los tiempos requeridos para regresar al estado inicial en caso de falla. Esos tiempos de respaldo y restauración forman parte de la ventana de tiempo del mantenimiento.
3. Calendarizar los mantenimientos preventivos con apego a las recomendaciones del fabricante. Programar en tiempos y horarios que no afecten al negocio.

⁹ Administrador, su, root, admin, etc.

¹⁰ Hardware programable.

4. Notificar con al menos 15 días de anticipación sobre aquellos mantenimientos programados en la infraestructura del *outsourcer* que afecten la operación del cliente. En casos de emergencia, el cliente tendrá el derecho de marcar la falta de acuerdo a los SLA's establecidos a reserva de los desastres naturales o sociales.
5. Reponer partes en cualquier hardware asociará tiempos previstos (*no imputables al outsourcer*) y obligatorios (*imputables al outsourcer*) marcados en los contratos de mantenimiento correspondientes al componente en cuestión.
6. Controlar las versiones en el software para exigir al prestador de servicio, el conocimiento de la versión actual y la anterior, verificando la correspondencia con otros componentes.
7. Acordar la instalación de parches de software. Decisión que deberá ser consultada al fabricante y orientada a la necesidad del caso¹¹.
8. Checar el funcionamiento de cada componente y de la totalidad del servicio, antes y después del mantenimiento (checklist).

Controlar adecuadamente la programación de los mantenimientos exige elaborar tablas como la mostrada en la figura 3.13, donde los tiempos totales de arranque y paro son observados de manera precisa y considerados para futuras referencias.

<i>Id. FM</i>	<i>Tiempo de Arranque</i>	<i>Tiempo de Paro</i>
<i>Tiempo Total</i>		

Figura 3.13

Controles similares deben aplicarse para los tiempos de respaldo y restauración de FM's. La figura 3.14 nos muestra la tabla correspondiente a esos tiempos.

<i>Id. FM</i>	<i>Tiempo de respaldo</i>	<i>Tiempo de restauo</i>
<i>Tiempo Total</i>		

Figura 3.14

Los procedimientos inherentes a estas actividades así como la información relativa al control de versiones formarán parte de la documentación.

¹¹ Algunos fabricantes recomiendan instalar parches bajo una necesidad específica. Además, señalan no instalar en casos donde la falla o el mal funcionamiento no se haya presentado.

3.4. INTERDEPENDENCIA DE LOS ELEMENTOS

Matriz de rastreo

En el capítulo 2 se realizó una agrupación de los elementos que conforman la solución de servicio. Se clasificaron los FM's en hardware y DCE's así como la sensibilidad de las fronteras del software. Esta clasificación identificará cuáles son los elementos en la configuración de la solución que son esenciales para el desempeño del servicio.

Las matrices de rastreo, instrumento de la Ingeniería de Software, son herramientas destinadas a encontrar dependencias entre componentes. Observemos el siguiente caso: una compañía de hoteles entrega en Outsourcing la operación de su sistema central de reservaciones. El sistema está compuesto por nueve servidores: un servidor de base de datos (S1), un servidor de maximización de ingreso por tarifas (S2), un servidor de transacción de eventos (S3), un servidor de capa E-Commerce (S4) y cuatro servidores de consulta remota (S5) al sistema central¹². La matriz con dichos FM's son graficados en la figura 3.15.

	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>Prioridad</i>
<i>S1</i>						1
<i>S2</i>	1					3
<i>S3</i>	1					2
<i>S4</i>	1		1			2
<i>S5</i>				1		3

Figura 3.15. Matriz de rastreo.

La matriz permitirá encontrar dos propiedades fundamentales: hallar las **dependencias** de los componentes y poder **priorizar** dentro del servicio. La forma de rastreo es verificar si el renglón *i* necesita de la columna *j*, anotando un 1 en la intersección si la dependencia se cumple. La dependencia en ambos sentidos es posible. La dominancia de los FM's puede ser observada fácilmente por revisar las columnas y asignar una prioridad en la última.

En el ejemplo, se observa que S1 concentra la operación. S2 y S5 tienen tareas vinculadas únicamente a S1. Entre tanto, S3 es requerido por S4 y este a su vez por S5, volviéndose S3 y S4 elementos "cuello de botella" del servicio.

Para el caso de las comunicaciones debe aplicar un modelo análogo al mostrado. De cualquier forma es importante recordar que la caída en un servicio de comunicación casi siempre pone indisponible una solución íntegra en muchos de los casos, de acuerdo al análisis del subcapítulo 2.5.

Es importante recomendar que tanto la definición de los FM's como la evaluación de la matriz son actividades que deben ser supervisadas por el Consejo Consultivo descrito en el

¹² Note que cuatro servidores haciendo la misma tarea son agrupados bajo un mismo FM por definición.

subcapítulo 1.5, dado que especialistas de cada ámbito estarán involucrados en la arquitectura de la solución y en la definición de las dependencias.

Ponderación de componentes

Dentro del marco de la solución global, cada componente tiene una participación y responsabilidad diferente. Por conocer las dependencias de los componentes y sus prioridades en la integridad del servicio, es posible ponderarlos y atribuirles un valor proporcional en la operación del servicio. Anteriormente en el subcapítulo 2.5, se revisó una ponderación de componentes en la figura 2.8. El criterio para los FM's aplica en el mismo sentido. Para el caso del apartado anterior, se observan sus ponderaciones en la figura 3.16.

<i>FM</i>	<i>Proporción operativa</i>	<i>Afectación real</i>
S1	36%	100%
S2	12%	12%
S3	20%	52%
S4	20%	32%
S5	12%	12%
Total del servicio	100%	

Figura 3.16. Tabla proporción-afectación.

Se puede notar que aunque el componente principal S1 solo tenga una proporción operativa del 36%, la afectación es del 100% de acuerdo a la suma de los porcentajes de sus dependientes directos e indirectos. La misma situación ocurre para S3 (porcentaje de S3+S4+S5) y para S4 (porcentaje de S4+S5).

La ponderación de componentes en la fase de evaluación da equidad a la relación por identificar los elementos críticos y las relaciones en la operación del servicio, rescatando niveles de servicio en unidades que permanecen operativas cuando otras ya no lo son. En otras palabras, ***el outsourcer puede reducir las penalizaciones por usar ponderaciones. Es esencial aplicar la afectación real del servicio en relación a la ponderación, ya que existen outsourcers que omiten este paso, desviando la evaluación y engañando al cliente.***

3.5. PROBABILIDAD DE DESASTRE EN LA ZONA

Aunque es prácticamente imposible determinar la ocurrencia de una catástrofe natural o social, existen medidas preventivas que ayudan a atenuar o reducir interrupciones de servicio originadas por esas causas. Este tipo de imponderables nunca serán imputables al prestador de servicio aunque su entorno de operación sea factor determinante en el grado de impacto del desastre.

Clasificación

Son diversas las situaciones bajo las cuales el servicio puede ser interrumpido extraordinariamente. Se pueden agrupar en las siguientes categorías:

1. Causas de origen natural, como terremotos, inundaciones, tornados, meteoritos o cualquier fenómeno natural.
2. Causas de origen social, del tipo revueltas, guerras, invasiones, bloqueo de caminos, terrorismo, etc.
3. Causas de origen jurídico. Intervenciones financieras, auditorías operacionales, ocupación militar, órdenes de autoridad civil, etc.
4. Causas de origen en el cliente. Ataques informáticos, sabotajes internos, huelgas, indisponibilidad de recursos o accesos y en general cualquier situación voluntaria e involuntaria que afecte al servicio.

Las causas de origen natural son prácticamente imposibles de determinar; si la prestación del servicio requiere alojamiento, la ubicación y construcción del Centro de Datos del outsource son elementos fundamentales para tomar una decisión de contratación. En el caso social, la economía, religión, politización, estabilidad, seguridad en la localidad de operación son algunas variables a considerar antes de la contratación del servicio. Acerca de la cuestión jurídica, la salud financiera, el posicionamiento dentro de la industria y el grupo del cual forma parte el outsource deberían arrojar el perfil de éste durante la fase de evaluación de propuestas. La constante en estos casos (la *evaluación en la toma de decisión*), muestra que ***es posible mitigar el riesgo de estas causas de interrupción***. Es en este momento cuando el apartado 1.3 toma gran relevancia, ya que, por ejecutar ***el mecanismo de control relativo al RFP*** se estarán previniendo situaciones que circunstancialmente podrían obstaculizar la ejecución del servicio.

Las causas originadas en el ámbito del cliente son condiciones de responsabilidad del administrador de servicio local. Este deberá prever y analizar una operación libre de esos contratiempos, por realizar un análisis de riesgo (tratado en el subcapítulo 4.3) además de establecer los siguientes controles:

1. Controles de bloqueo, políticas que eviten cualquier mal uso de los elementos del servicio.
2. Controles preventivos, actividades y planes en favor del bienestar del servicio.
3. Controles correctivos, solicitados por medio del CMP.
4. Controles de detección, procedimientos que identifiquen anomalías en la operación.

Finalmente, el administrador de servicio coordinará las acciones necesarias para normalizar situaciones imprevistas. Una de las acciones preventivas más importantes para mantener la continuidad del servicio se desarrolla en un “Plan de Recuperación en casos de desastre” (*DRP -Disaster Recovery Plan-*).

Disaster Recovery Plan (DRP)

Esta metodología se orienta a crear una estrategia que permita continuidad o una rápida recuperación del servicio en caso de desastre. El DRP puede formar parte del BCP, tratado en los subcapítulos 1.2 y 1.4., si la falla integral del servicio de Outsourcing afecta la operación del negocio.

Los elementos esenciales en un DRP incluyen:

1. Medir el impacto de la suspensión del servicio, para conocer las pérdidas o la afectación económica de la baja del servicio.
2. Analizar la relación costo-beneficio. Análisis financiero para presupuestar la solución y compararla contra la afectación.
3. Organizar y asignar roles en el proceso. Comités equiparables a los del subcapítulo 1.5.
4. Conocer los requerimientos mínimos de operación. Determinar los elementos necesarios para operar de manera funcional¹³.
5. Establecer un Centro de operación alterno. Tener esa instalación en una localidad ajena a la del servicio.
6. Identificar las prioridades y las dependencias. En relación al subcapítulo 3.4 de interdependencia.
7. Desarrollar los procedimientos y el orden de recuperación. Actividades descritas en el subcapítulo 3.5.
8. Capacitar y realizar simulacros semestrales. Todos los esfuerzos anteriores son vanos si no se realizan y completan las pruebas.
9. Revisar bimestralmente la estructura anterior. El proceso de control de cambios dirigirá las modificaciones al servicio para realizar ajustes al plan.

Aunque el DRP es parte medular en la operación de cualquier negocio, muy pocas veces es tomado en cuenta debido al gasto económico que puede llegar a representar. La necesidad se dicta cuando los indicadores de los puntos 1 y 2 así lo determinan y sustentan.

Buscando obtener la mayor perdurabilidad del servicio en su fase operativa, identificamos los elementos que permiten su sustentabilidad así como aquellos que lo hacen parar. El cause normal de las eventualidades dentro del proceso de servicio permite delimitar los posibles comportamientos del mismo y así plantear soluciones diligentes. De esta manera es como la prevaloración de los niveles de satisfacción y aceptación del trabajo, concertados entre ambas partes, establecen un dispositivo de control objetivo. Las actividades de atención, degradación y restauración son condiciones determinantes en la prosperidad del Outsourcing, por tanto son sujetas a medición. Las ocurrencias de estas eventualidades serán valoradas por el nivel de impacto que tengan en el servicio. En el otro extremo, las exclusiones y causas de paro ajenas al outsourcer son tiempos exentos de evaluación.

¹³ Este modelo operacional es dictaminado por los Comités descritos anteriormente.

CAPÍTULO CUARTO

PROPUESTA MATEMÁTICA-ESTADÍSTICA

Este capítulo consolida el análisis y el diseño plasmado en capítulos anteriores y propone evidencias matemático-estadísticas para evaluar objetivamente la prestación del servicio. Se revisarán las propiedades y los parámetros de operación acordados en el contrato de Outsourcing para evaluar los SLA's.

4.1. ELABORACIÓN DE LOS ARREGLOS DE LOS ELEMENTOS

En el subcapítulo 3.2 se analizaron las cotas de operación y se determinaron tiempos considerados adecuados para el cumplimiento del SLA de disponibilidad. El objetivo mensual de medición es alcanzar al menos la cota correspondiente al SLA convenido. En el apartado relativo a la *Categorización*, se mencionó el orden natural de los hechos para medir los SLA's asociados: falla-degradación-atención-restauración. Establezcamos puntualmente la medición de cada uno de estos factores, por ordenarlos en la categoría a la cual corresponden y evaluarlos de acuerdo a la formulación de propuestas matemáticas y estadísticas.

a) *Tiempo Mensual de Operación*

El tiempo base de medición (baseline) estará dado de la siguiente manera.

Sea d la constante que identifica el número de días del mes de evaluación. Se define a M como la constante de tiempo mensual expresada en minutos¹, de forma tal que:

$$M=d*1440 \quad (1)$$

El valor M arrojará el 100% de minutos de operación del mes. Por ejemplo, para octubre mes con 31 días, $d=31$ y M tendrá un valor de 44640 minutos.

b) *Tiempos de Falla y Degradación*

Cuando una falla ocurre, es posible clasificarla como:

¹ 60 minutos x 24 horas =1440 minutos.

- Falla integral, afectación total del servicio.
- Falla parcial, afectación en uno o varios componentes del servicio.

Para el caso de una *falla integral*, se representará a μ_i como una ocurrencia en el periodo de medición, ponderada en minutos. El resumen de tiempo F en fallas integrales en el periodo estará dado por:

$$F = \sum_{i=1}^n \mu_i \quad (2)$$

Donde n es la última falla ocurrida en el mes de evaluación. Por ejemplo una falla en el suministro eléctrico de 15 minutos y otra más en el servicio de red WAN por 5 minutos, donde ambos cortes afecten íntegramente el servicio en el mes, significarán una F con valor de 20 minutos en el periodo de evaluación.

Esta expresión será utilizada mas adelante para determinar el tiempo efectivo de operatividad del servicio así como para proponer la pena correspondiente.

En el caso de una *falla parcial* siempre se involucra una *degradación* del servicio porque este ya no se encuentra operativo al 100% conforme a los criterios de la tabla en la figura 2.7. Tal como se analizó en el subcapítulo 3.4, es necesario *ponderar* la participación de la parte inoperable y calcular el grado de *afectación* en el entorno de servicio. Existen dos formas para realizar una evaluación de esa falla, que se ilustran en el caso siguiente.

i) Caso de Prueba. Outsourcing de un Sistema de Inventario de Recursos Humanos.

Sea un servicio de Outsourcing compuesto por diez servidores de acceso remoto a un Sistema de Inventario de Personal. El contrato establece un pago mensual de USD² \$100 por equipo y un SLA de disponibilidad de 99.85%, con intervalos de calidad ilustrados en la tabla anteriormente revisada de la figura 3.10. Los servidores tienen un contrato de mantenimiento con reposición de hardware de cuatro horas. Además, la métrica de restauración de servidores dictó un periodo de al menos dos horas para reponer el servicio afectado en un equipo. Cada servidor recibe una ponderación del 10% y mantiene ese porcentaje en el rubro de afectación del servicio puesto que cada equipo es ajeno a la operación con respecto de otro. Supongamos que falla un servidor y el servicio en ese equipo ha sido restaurado ocho horas después. De ese tiempo, seis horas son no imputables al proveedor (cuatro de mantenimiento y dos más de restauración) pero se ha rebasado en dos horas la normalización del servicio. Observemos los casos de evaluación.

² United States Dollars. Dólares de E.U. Es la moneda comercial de valuación.

<i>Disponibilidad</i>	<i>% de Pena por indisponibilidad</i>	<i>% de Pena por degradación</i>	<i>Minutos fuera en un año</i>	<i>Minutos fuera en un mes</i>	<i>Horas fuera al mes</i>
98.5	0	15	7884	657	10.95
98.49	0	15	7936.56	661.38	11.023
98.48	0	15	7989.12	665.76	11.096
98.47	0	15	8041.68	670.14	11.169
98.46	0	15	8094.24	674.52	11.242
98.45	0	15	8146.8	678.9	11.315
98.44	0	15	8199.36	683.28	11.388
98.43	0	15	8251.92	687.66	11.461
98.42	0	15	8304.48	692.04	11.534
98.41	0	15	8357.04	696.42	11.607
98.4	25	15	8409.6	700.8	11.68
98.39	25	15	8462.16	705.18	11.753
98.38	25	15	8514.72	709.56	11.826
98.37	25	15	8567.28	713.94	11.899
98.36	25	15	8619.84	718.32	11.972
98.35	25	15	8672.4	722.7	12.045
98.34	25	15	8724.96	727.08	12.118
98.33	25	15	8777.52	731.46	12.191
98.32	25	15	8830.08	735.84	12.264
98.31	25	15	8882.64	740.22	12.337
98.3	50	15	8935.2	744.6	12.41
98.29	50	15	8987.76	748.98	12.483
98.28	50	15	9040.32	753.36	12.556
98.27	50	15	9092.88	757.74	12.629
98.26	50	15	9145.44	762.12	12.702
98.25	50	15	9198	766.5	12.775
98.24	50	15	9250.56	770.88	12.848
98.23	50	15	9303.12	775.26	12.921
98.22	50	15	9355.68	779.64	12.994
98.21	50	15	9408.24	784.02	13.067
98.2	75	15	9460.8	788.4	13.14
98.19	75	15	9513.36	792.78	13.213
98.18	75	15	9565.92	797.16	13.286
98.17	75	15	9618.48	801.54	13.359
98.16	75	15	9671.04	805.92	13.432
98.15	75	15	9723.6	810.3	13.505
98.14	75	15	9776.16	814.68	13.578
98.13	75	15	9828.72	819.06	13.651
98.12	75	15	9881.28	823.44	13.724
98.11	75	15	9933.84	827.82	13.797

Figura 4.1. Tabulación de los tiempos asociados a una disponibilidad del 98.5%.

Evaluación 1. Penalización por afectar el SLA de degradación (o restauración).
 Para evaluar esta situación se aplicará la tasa de la figura 3.11, pena por 15% del

valor del servicio debido al incumplimiento del tiempo de *restauración*; además de fijar antecedentes para una evaluación anual³ de *degradación* y otra de *restauración*. Esto es, USD \$150 de pena y bases para penalizar anualmente el servicio. La ponderación-afectación es descartada de la pena porque la proporcionalidad ya esta considerada en el método⁴.

Evaluación 2. Penalización por afectar el SLA de disponibilidad. Debido a que el servicio se ha entregado degradado al 10% durante dos horas, ese porcentaje de tiempo se considera como indisponibilidad del servicio. Esto es 12 minutos de *falla integral*.

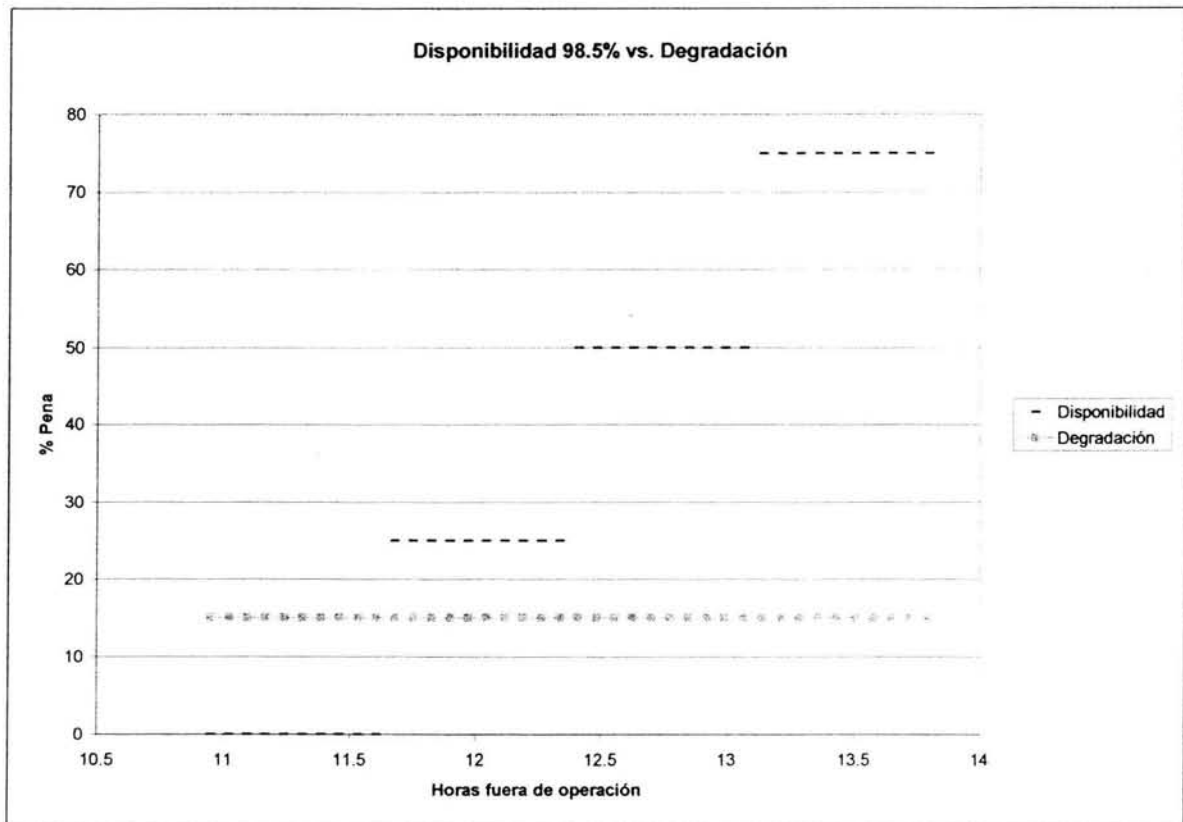


Figura 4.2. Gráficas del comportamiento de las penalizaciones relativas a una disponibilidad del 98.5%.

De acuerdo a la tabla de la figura 3.10, el intervalo en 98.5% de disponibilidad permite hasta 696.42⁵ minutos mensuales de falla. Por lo tanto, no existe pena por aplicar en el periodo y no habría referencia para penalizar el servicio en la base anual de degradación y restauración porque la pena de disponibilidad sería la función evaluadora. Este resultado, en primera instancia, parece no ser muy apropiado para evaluar las fallas en el servicio. *Revisemos lo que ha ocurrido.*

³ Plasmada también en la figura 3.11.

⁴ De lo contrario, el monto de la pena se tornaría insignificante y dejaría de cumplir su cometido.

⁵ El nivel de 98.41% de disponibilidad en la cota inferior de ese intervalo permite ese tiempo.

Disponibilidad	% de Pena por indisponibilidad	% de Pena por degradación	Minutos fuera en una año	Minutos fuera en un mes	Horas fuera al mes
99.96	0	15	210.24	17.52	0.292
99.95	0	15	262.8	21.9	0.365
99.94	0	15	315.36	26.28	0.438
99.93	0	15	367.92	30.66	0.511
99.92	0	15	420.48	35.04	0.584
99.91	0	15	473.04	39.42	0.657
99.9	0	15	525.6	43.8	0.73
99.89	0	15	578.16	48.18	0.803
99.88	0	15	630.72	52.56	0.876
99.87	0	15	683.28	56.94	0.949
99.86	25	15	735.84	61.32	1.022
99.85	25	15	788.4	65.7	1.095
99.84	25	15	840.96	70.08	1.168
99.83	25	15	893.52	74.46	1.241
99.82	25	15	946.08	78.84	1.314
99.81	25	15	998.64	83.22	1.387
99.8	25	15	1051.2	87.6	1.46
99.79	25	15	1103.76	91.98	1.533
99.78	25	15	1156.32	96.36	1.606
99.77	25	15	1208.88	100.74	1.679
99.76	50	15	1261.44	105.12	1.752
99.75	50	15	1314	109.5	1.825
99.74	50	15	1366.56	113.88	1.898
99.73	50	15	1419.12	118.26	1.971
99.72	50	15	1471.68	122.64	2.044
99.71	50	15	1524.24	127.02	2.117
99.7	50	15	1576.8	131.4	2.19
99.69	50	15	1629.36	135.78	2.263
99.68	50	15	1681.92	140.16	2.336
99.67	50	15	1734.48	144.54	2.409
99.66	75	15	1787.04	148.92	2.482
99.65	75	15	1839.6	153.3	2.555
99.64	75	15	1892.16	157.68	2.628
99.63	75	15	1944.72	162.06	2.701
99.62	75	15	1997.28	166.44	2.774
99.61	75	15	2049.84	170.82	2.847
99.6	75	15	2102.4	175.2	2.92
99.59	75	15	2154.96	179.58	2.993
99.58	75	15	2207.52	183.96	3.066
99.57	75	15	2260.08	188.34	3.139

Figura 4.3. Tabulación de los tiempos asociados a una disponibilidad del 99.96%.

Los datos tabulados en las figuras 4.1 y 4.3 representan los valores en tiempos fuera para un servicio en las disponibilidades de 98.5% y 99.96% respectivamente. Las gráficas mostradas en las figuras 4.2 y 4.4 nos muestran las horas fuera de operación del servicio y las penalizaciones devengadas ante el incumplimiento. Aunque esas gráficas revelen una misma métrica para ambos niveles de servicio es significativo

que cuando el nivel de disponibilidad es estricto como en el caso del 99.96% de disponibilidad, **el rango inicial de medición y la definición de los intervalos constriñen a la degradación y a la restauración.**

Por tanto, podemos definir dos diferentes situaciones de evaluación:

1. Cuando el SLA de disponibilidad es muy holgado, como el del ejemplo, el mejor control para las fallas parciales es **penalizar bajo la degradación**. Aunque **la reiteración de la falta pueda ser o no considerada en un mismo periodo** de evaluación **es importante esclarecer que la holgura determina espacios largos de indisponibilidad** que mitigan la repetición de los eventos⁶. De cualquier forma el contrato debe establecer claramente esta situación.
2. Por el contrario, cuando el SLA de disponibilidad es estricto, las fallas parciales son controladas mejor al **penalizar la disponibilidad íntegra del servicio**. El rango de pena se torna más severo conforme se fija el rango de inicio en la medición, los intervalos sean más cerrados y el problema se prolongue o se repita.

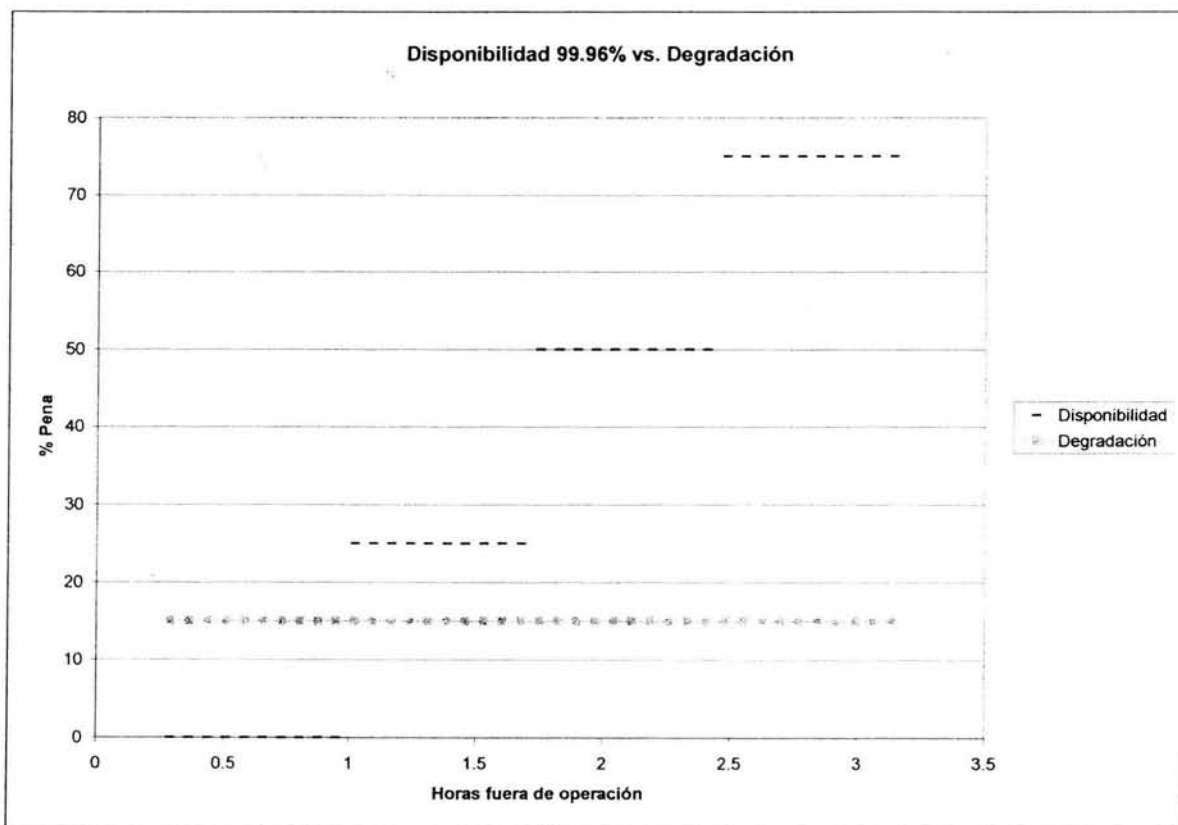


Figura 4.4. Gráficas del comportamiento de las penalizaciones relativas a una disponibilidad del 99.96%.

⁶ El ejemplo de evaluación sobre el SLA de disponibilidad ilustra perfectamente este comportamiento. Deberían transcurrir casi 11 horas y cuarenta minutos para que el servicio fuese penalizado.

Ambas formas de penalización consideran dos puntos en común:

1. Existe un umbral de afectación que la falla parcial y la degradación del servicio no pueden sobrepasar, como lo observamos en la figura 2.7. De lo contrario esta se transforma en falla integral.
2. Si esta falla parcial se convierte en falla integral se evaluará el SLA de disponibilidad y el criterio para evitar doble penalización (doble evaluación) eliminará la evaluación anual de degradación y de restauración⁷.

Definido lo anterior, se puede establecer la siguiente declaración.

Sea ν_i una falla parcial del servicio en un periodo de medición. Existen factores de tiempo (exclusiones) de normalización del servicio y del (los) FM(s) afectado(s): λ_i relativo al mantenimiento y λ_j a la restauración máxima acordada. Asimismo, hay un tiempo de resolución efectivo real P_i para el evento, de manera que:

$$\nu_i = P_i - (\lambda_i + \lambda_j) \tag{3}$$

El porcentaje de afectación (degradación)⁸ que ν_i tiene sobre el servicio es η_i , valor que no debe rebasar el 25% del total de la solución de acuerdo al subcapítulo 2.5. El costo mensual del servicio Φ será penalizado en un monto Π_1 bajo los siguientes argumentos:

$$\text{Si } \nu_i > 0 \text{ y } \eta_i \geq 0.25 \Rightarrow \mu_i = \nu_i \text{ y } \boxed{\Pi_1 = 0} \tag{4}$$

De otro modo, si y solo si, $\nu_i > 0$ y $\eta_i < 0.25 \Rightarrow$

- **Si el SLA de disponibilidad es menor a 99%, afectar el SLA de degradación**

$$\boxed{\Pi_1 = 0.15\Phi} \tag{5}$$

Además, una ocurrencia i -ésima de degradación y otra de restauración serán contabilizadas para una evaluación anual (acorde al subcapítulo 3.2).

- **Si el SLA de disponibilidad es mayor a 99%, afectar el SLA de disponibilidad**

$$\boxed{\Pi_1 = 0} \text{ y } \mu_i = \nu_i * \eta_i \tag{6}$$

Es posible mencionar que el 99% de disponibilidad representa ya una solución de alta criticidad, propiedad que define el método de evaluación.

⁷ De lo contrario se iniciaría una doble penalización, afectando al outsourcer y desequilibrando la relación.

⁸ Definido por el Consejo Consultivo del cliente de acuerdo al subcapítulo 2.1.

c) *Tiempos de Exclusión*

Este tipo de tiempo tratado en los subcapítulos 2.8, 3.3 y 3.5 es identificable porque es marcado como tiempo fuera no atribuible a fallas o responsabilidad del prestador del servicio.

Se dice que existe una exclusión, cuando hay un tiempo fuera no imputable al proveedor, representada como λ_i y cuantificada en minutos. La expresión que condensa la exclusión del periodo es:

$$E = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (7)$$

Donde n es la última exclusión ocurrida en el periodo de medición.

Los tiempos de mantenimiento λ_i y de restauración λ_j asociados a una falla parcial v_i son considerados en la medición de exclusión del periodo E. En el ejemplo del apartado b), las cuatro horas de cambio de partes más las dos horas de restauro de datos y parametrización representan una E de 360 minutos (seis horas).

d) *Tiempo efectivo del Servicio*

En el subcapítulo 3.1, con la estimación de las funciones evaluadoras y el acotamiento se revisó el comportamiento de la disponibilidad. Retomando la evaluación de $f_2(x)$ ⁹ definamos una **función** Δ_i que **precise el tiempo efectivo de servicio** durante el i-ésimo mes y **evalúe el SLA de disponibilidad**. La expresión estará dada como:

$$\Delta_i = 1 - \left[\frac{F + E}{M} \right] \quad (8)$$

Esta función tiene una ambivalencia para la evaluación que se estudiará mas adelante en el subcapítulo 5.2. La interpretación es, disminuir la proporción del tiempo inoperable de la totalidad del tiempo posible de operación. Por ejemplo, retomando todos nuestros valores anteriores de muestra: F=20, E=360, M=44640 y los intervalos en la figura 3.10 entonces Δ_i tendría un valor de aproximadamente 99.1487%.

Esta función **es el eje de la evaluación de los SLA's**. Adicionalmente, los SLA's correspondientes a los rubros de atención, degradación y restauración son considerados de manera independiente para clarificar el cálculo y evitar el sesgo de resultados al incluir mas variables. Esto se analizará mas adelante dentro del subcapítulo 4.2.

⁹ Recordemos que $f_1(x)$ y $f_2(x)$ eran funciones análogas. Se escoge $f_2(x)$ por tendencias de uso.

El resultado del cálculo se situará en alguno de los intervalos de calidad de servicio definidos y asociará una pena económica correspondiente. Además existirá una pena de disponibilidad con base anual conforme a lo descrito en el subcapítulo 3.1.

Finalmente se puede enunciar la evaluación del SLA de disponibilidad de la siguiente forma.

Sea x_i el valor del periodo de medición de la función Δ_i y que cae en el intervalo $[\alpha_i, \beta_i]$ donde se le asocia un factor de penalización γ_i . La penalización Π_2 donde la evaluación de Δ_i ha encontrado su nivel es:

$$\Pi_2 = \gamma_i \Phi \quad (9)$$

De regreso al ejemplo anterior, el 99.1487% de disponibilidad sobrepasaría el SLA objetivo del 98.5%, por lo que no se le adjudicaría pena alguna.

e) Tiempos de Atención

En el subcapítulo 2.4 se referenciaba este tiempo de intervención en 15 minutos. Es obligación entre administradores de servicio comunicarse el tiempo en que se considera el inicio de la atención.

Sea una ocurrencia de falla parcial ν_i o de falla integral μ_i . La solicitud realizada en el tiempo τ_i demandará la atención en un tiempo σ_i . El costo mensual del servicio Φ será penalizado en un monto Π_3 si y solo si $(\sigma_i - \tau_i) > 15$ minutos y el monto será dado por la siguiente proporción:

$$\Pi_3 = 0.15\Phi \quad (10)$$

Por ejemplo, una degradación de procesamiento sin atención oportuna. Los tiempos de falla se calculan y evalúan acordes a la naturaleza del desperfecto. Este tipo de penalización en la realidad es prevención y aseguramiento de la vigilancia del servicio por parte del outsourcer.

Una ocurrencia i -ésima de atención a destiempo será contabilizada para una evaluación anual (acorde al subcapítulo 3.2).

f) Tiempos de Restauración

Del análisis efectuado en el apartado relativo a las fallas, se determinó que estas inician un lapso de tiempo convenido para la regularización del servicio, conocido como **restauración**. De hecho, la restauración se comporta semejante a la degradación. En función del subcapítulo 3.2, en el apartado de categorización, se mencionó que una eventualidad pudiera dar sentido a una doble penalización. Esto podría ir en detrimento del

servicio y de la relación, de forma tal, que penalizar solo una de las eventualidades debería mantener un equilibrio entre cliente y outsourcer. De los casos tipificados en el presente capítulo, examinemos donde aplica la pena de restauración Π_4 . De forma análoga a la degradación, la restauración toma los mismos caminos de evaluación.

Se inicia a partir de la falla. Cuando ésta es integral la pena de disponibilidad aplica al caso y

$$\Pi_4 = 0. \quad (11)$$

De otra forma, si la falla es parcial se observan tres casos:

1. Cuando ocurre (4), $\Pi_4 = 0$ porque la pena de disponibilidad está aplicando. (12)
2. Cuando ocurre (5), $\Pi_4 = 0.15\Phi$. Pero $\Pi_1 = 0.15\Phi$ también. Entonces, para evitar una penalización doble sobre el servicio $\boxed{\Pi_4 = 0}$. Una ocurrencia i -ésima de degradación y otra de restauración serán contabilizadas para una evaluación anual a partir de este evento (acorde al subcapítulo 3.2). (13)
3. Cuando ocurre (6), $\Pi_4 = 0$ porque la pena de disponibilidad es ejercida. (14)

Bajo este enfoque de no penalizar doblemente *por equidad en la relación*, hemos hallado que *la evaluación de la restauración prácticamente desaparece* o bajo otro enfoque, la evaluación por degradación es la que desaparece. Es decir, prácticamente para todos los casos $\Pi_4 = 0$. Esto nos conduce nuevamente a *revalorar el SLA de disponibilidad y el tipo de Outsourcing* requerido como una certeza tangible en la entrega y *éxito de los tiempos de servicio como se planteó en el subcapítulo 1.5, apartado de niveles de servicio*.

La evaluación anual de restauración prevalece y será examinada en el subcapítulo 4.2. Por ejemplo, supongamos que un mantenimiento preventivo programado que se prolonga más allá del tiempo establecido y que provoca una falla parcial o una falla total, involucra un incumplimiento a la restauración. Observemos que la evaluación toma el cause de una falla y corresponde a una evaluación de ese tipo, aplicar la penalización.

4.2. DISEÑO ALGEBRAICO

La evaluación exacta de cada una de las propiedades que afectan al servicio ha sido dispuesta. Ahora se procederá a establecer los instrumentos evaluativos del servicio.

Evaluación mensual

Dadas las penalizaciones correspondientes en cada rubro, la proporción de pago estará dispuesta en la proporción conjunta de las penas. Se ha analizado que cuando ocurre un desequilibrio en la prestación del servicio, las siguientes fases y la preparación ante esas

eventualidades determinan la eficiencia para manejar las contingencias y en su defecto las penas contraídas por falta de mecanismos adecuados para solucionar los problemas.

La suma de las penalizaciones de cada rubro determinará el monto total de la pena y el costo real del servicio prestado. La evaluación obtenida cada doce meses es independiente de las subsecuentes evaluaciones periódicas, pero como se observará más adelante, la evaluación correspondiente al mes doce estará afectada por un factor anual.

Sea una j -ésima evaluación mensual¹⁰ con $j = \overline{1,11}$, conformada por un pago efectivo Γ_j relativo a la eficiencia del servicio prestado en el periodo y formulado como:

$$\Gamma_j = \Phi - \sum_{i=1}^4 \Pi_i \tag{15}$$

Esto es, sustraer la suma de las penas al costo mensual convenido. Para el ejemplo del subcapítulo 4.1 inciso b), $\Gamma_{10} = 1000 - 150 = 850$, donde se aplicó pena por degradación.

Esta diferencia será aplicada cada mes excepto en el doceavo, cuyo tratamiento se verá posteriormente.

Evaluación anual

Establecida como un modelo de restricción en la repetición de las fallas, la evaluación anual contabiliza todos aquellos factores que afectaron el servicio en el transcurso del año. Esta evaluación tendrá efecto total para la medición sobre niveles de disponibilidad por debajo del 99%. En cuanto a los **niveles mayores al 99% solo aplicará el factor de disponibilidad** por lo anteriormente expuesto en el subcapítulo 4.1.

Por calcular en una base anual los niveles de servicio entregados, se penalizará conforme a los intervalos de calidad $[\alpha_i, \beta_i]$ establecidos en el subcapítulo 4.1, inherentes a los niveles de servicio expuestos en el subcapítulo 3.2. De tal forma que se pueden definir de la siguiente forma:

a) Factor Degradación (Falla).

Sea i una ocurrencia de degradación en el periodo de medición.

$$\text{Si } \left[1 - \frac{\sum i}{12} \right] < 0.85 \Rightarrow \Pi_{A1} = 0.15\Phi \tag{16}$$

Esta es una penalización del 15% del valor del servicio si el porcentaje de degradación se excedió en más del 15% del tiempo acordado. Del ejemplo usado anteriormente,

¹⁰ j es una variable que se evalúa once veces (desde enero hasta noviembre).

supongamos que solo tuvimos una ocurrencia de degradación en el año, entonces como 0.9166 es mayor¹¹ a 0.85 no existe pena anual por factor de degradación. Revisando el caso inverso, en el cual las ocurrencias caen por debajo del 85% del factor límite, entonces una pena Π_{A1} por USD \$150 sería impuesta¹² al costo mensual de servicio.

b) Factor de Disponibilidad.

Análogo a (9). Sea el promedio de la disponibilidad en el año calculado como:

$$x_i = \frac{\sum_{i=1}^{12} \Delta_i}{12} \tag{17}$$

y donde $x_i \in [\alpha_i, \beta_i)$, es el intervalo de disponibilidad al cual corresponde el factor de penalización γ_i . La penalización Π_{A2} será:

$$\Pi_{A2} = \gamma_i \Phi \tag{18}$$

que es la proporción definida en la conformación de los intervalos de la disponibilidad y con evaluación similar a la del análisis mensual. Continuando con el mismo ejemplo, supóngase que el promedio de disponibilidad x_i es igual a 98.15%; por evaluar en el intervalo correspondiente¹³ se obtiene un factor $\gamma_i = 0.75$ repercutiendo en un valor $\Pi_{A2} = 0.75 * 1000 = 750$.

c) Factor Atención.

Semejante a (16). Sea i una ocurrencia de desatención en algún periodo.

$$\text{Si } \left[1 - \frac{\sum i}{12} \right] < 0.85 \Rightarrow \Pi_{A3} = 0.15\Phi \tag{19}$$

Una penalización del 15% del valor del servicio será aplicada si el porcentaje de desatenciones excedió en más del 15% el tiempo acordado.

d) Factor Restauración.

Similarmente. Sea i una ocurrencia de exceso de tiempo de restauración en algún periodo.

$$\text{Si } \left[1 - \frac{\sum i}{12} \right] < 0.85 \Rightarrow \Pi_{A4} = 0.15\Phi \tag{20}$$

¹¹ $\left[1 - \frac{1}{12} \right] = 0.9166666667$

¹² $[0.15 * 1000] = 150$

¹³ Quinto intervalo de la figura 3.10, calificado como disponibilidad deficiente.

Una pena de 15% del valor del servicio se aplicará si el porcentaje de exceso de tiempo de restauración sobrepasó más del 15% del tiempo acordado.

Definición.

Sea la última evaluación mensual Γ_{12} en un año de servicio. La función que calcula el monto a pagar a razón de la eficiencia en el servicio de Outsourcing en el año, esta conformada como:

$$\Gamma_{12} = \Phi - \left[\sum_{i=1}^4 \Pi_i + \sum_{i=1}^4 \Pi_{A_i} \right] \tag{21}$$

Nótese que cuando el SLA de disponibilidad objetivo sea mayor al 99%, Π_i y Π_{A_i} serán forzosamente iguales a cero, para cualquier $i \neq 2$. Siguiendo con el propósito de explicar, reutilicemos el ejemplo en (15) y supongamos $\Pi_{A1} = 0$, $\Pi_{A2} = 750$, $\Pi_{A3} = 0$ y $\Pi_{A4} = 0 \Rightarrow \Gamma_{12} = 1000 - (150 + 750) = 100$.

Si $\Gamma_{12} < 0$, esto es que los SLA’s hayan sido muy bajos, se podrá *solicitar la acreditación* sobre la evaluación del siguiente mes, por lo que esto debe estar *estipulado explícitamente dentro del contrato*. En este momento es importante considerar que un outsourcer pequeño puede ser llevado a la quiebra o también, iniciar una disputa de intereses con un outsourcer grande. *La evaluación del outsourcer con el RFP descrito en el subcapítulo 1.3 toma una connotación crítica* para estas alturas del desarrollo del negocio. Esta particularidad de la acreditación será abordada en caso explícito dentro del subcapítulo 5.1 con las pruebas de escritorio.

Más allá del embargo económico, un replanteamiento de los objetivos y niveles de servicio serían recomendables para la salud del negocio, gestionado a través del “Proceso de Administración de Cambios” –CMP-, subcapítulo 1.5.

4.3. PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN EL PROCESO

Bajo ciertos casos es posible incorporar elementos de la Probabilidad y Estadística a la medición del nivel de servicio de disponibilidad. Como se comentó en anteriores ocasiones existen datos promedio dentro de los componentes del servicio que podrían proporcionar información valiosa al momento de plantear expectativas sobre los niveles de servicio. En ese sentido, este apartado pretende hacer notar esos factores e incorporarlos cuando el proveedor o fabricante ponga disponible información que permita inferir parámetros; o por otro lado, la cantidad y calidad de información que el servicio genere pueda resultar de apoyo y soporte a las decisiones. De cualquier forma este apartado ayuda a identificar tales situaciones como un punto de partida hacia una exploración profunda del tema.

Probabilidad conjunta en componentes.

En soluciones con duplicidad de componentes o clustering es posible exigir una disponibilidad diferente a la que se atribuiría a un componente en solitario. Por ejemplo, tomemos el caso de alta disponibilidad para los enlaces de comunicación descritos en el subcapítulo 2.6 relativo a la alta disponibilidad. Supóngase dos canales de comunicación redundantes contratados para interconectar redes WAN. Sea el porcentaje de disponibilidad de un solo enlace en 98.5%. ¿Cual debería ser el porcentaje de disponibilidad a considerar para ambos enlaces en conjunto?

Dado que cada enlace es independiente, la probabilidad A (ó B) de indisponibilidad de un solo enlace esta dada por un 1.5%. Entonces la indisponibilidad conjunta es:

$$P(A \cap B) = (0.015)^2 = 0.000225$$

En otras palabras la disponibilidad máxima esperada será:

$$P(A \cap B)^C = 0.999775$$

Y estará fundamentada en las eventualidades de tener uno o ambos enlaces en operación.

La probabilidad condicionada¹⁴ se ha tratado por observar el nivel de afectación de los componentes macro, analizado en el subcapítulo 3.4. La matriz de rastreo se conforma como un aspecto fundamental para esta medición así como la ponderación de los componentes en el marco global de solución. En el subcapítulo 5.2 se confirmará esta condición.

Además, el concepto de “Meantime Between Failures¹⁵” (MTBF) en componentes tangibles (cualquier hardware), es un indicador que el fabricante debería proporcionar para conocer de forma puntual la probabilidad de operatividad del elemento. Desgraciadamente, en muchas ocasiones éste no es revelado por cuestiones de mercadeo, competencia o expectativa.

Análisis de riesgo en la operación.

En el subcapítulo 2.5 se habló sobre como la alta disponibilidad en la operación de la solución de Outsourcing estaba dada en función de los costos asociados en ese apartado. De acuerdo a “*C & A Security Risk Analysis Group*” el análisis de riesgo¹⁶ en el negocio se da en dos vertientes:

¹⁴ $P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$

¹⁵ Tiempo promedio de falla.

¹⁶ www.security-risk-analysis.com

1. Un análisis cuantitativo de la solución, bajo el cual la *Expectativa Anual de Pérdida* (EAP) en un rango del *Costo Anual Esperado* sigue la ecuación:

$$EAP = \text{Pérdida posible} \times \text{Probabilidad de que ocurra.}$$

2. Un análisis cualitativo basado en la variable *Pérdida posible* y en las medidas alrededor del negocio (Outsourcing):
 - a. Amenazas al negocio, señaladas en el subcapítulo 2.8 con los puntos fronteros y excluyentes así como en el 3.5 con la probabilidad de desastre.
 - b. Vulnerabilidades, revisadas en el subcapítulo 2.5 con la alta disponibilidad y la degradación y en el 3.4 con la interdependencia y afectación.
 - c. Medidas de control¹⁷, con la definición del requerimiento en 1.3, el acuerdo en 1.4 y el RFC en 1.5.

Este conjunto de reglas arrojará bajo el primer enfoque el costo de pérdida esperado por parar el servicio y justificará el grado de disponibilidad requerido. Del segundo enfoque, se intuye, que su fundamento está en la *asertividad* de sus medidas, tal y como lo hemos venido exponiendo a lo largo de nuestro estudio.

Estadística aplicada al proceso.

En algunos casos, el análisis estadístico puede ayudar a determinar condiciones o perspectivas del servicio, dado el escenario:

- i. La población, niveles de servicio en cierto periodo.
- ii. El diseño, comportamiento y predicción del nivel de servicio.
- iii. El análisis, estudio de las mediciones.
- iv. El procedimiento; *regresión, prueba de hipótesis ó estimación.*
- v. La probabilidad de certeza del resultado.

La regresión lineal es usada, en ciertas ocasiones, para el cálculo de la disponibilidad y penalización del servicio de Outsourcing. Lo cierto es que cuando el servicio es contratado y se propone esta forma de evaluación se está utilizando un modelo proveniente de otra muestra por lo que el patrón es totalmente falso o muy improbable que se ajuste al caso de evaluación. ***El outsourcer debería negarse a este tipo de práctica.***

Por otro lado, la contabilidad y tratamiento de los errores dentro de la prestación del servicio, debería guiarnos a ***un control de la calidad y el desarrollo del trabajo.*** Kaoru Ishikawa, precursor de la calidad, hizo importantes consideraciones al respecto; conjuntó ***las siguientes herramientas¹⁸ estadísticas y de proceso*** para asegurar la eficiencia:

¹⁷ Considere los controles revisados en el subcapítulo 3.5, dentro del apartado de Clasificación.

¹⁸ <http://www.skymark.com/resources/leaders/ishikawa.asp>.

- i. Diagrama de control, donde se vigilan las causas que más afectan a un proceso.
- ii. Diagrama de ejecución, se analiza el comportamiento del proceso con respecto al tiempo.
- iii. Histograma, permite mostrar el agrupamiento de fenómenos en clases y su frecuencia de aparición dentro del proceso.
- iv. Diagrama de dispersión, busca la relación entre eventos del proceso.
- v. Diagrama de Pareto, destaca los problemas más significativos por solucionar dentro del proceso.
- vi. Diagrama de flujo, la lógica del proceso es representada y acotada.
- vii. Diagrama de causa-efecto¹⁹: representa las posibles causas que provocan un efecto en un entorno jerárquico.

Estas ideas hoy en día gozan de una aceptación generalizada. Para los fines del presente estudio se muestran como un soporte a la toma de decisiones y su estudio particular y aplicación no son objeto de este trabajo. Las figuras comprendidas desde la 4.5 hasta la 4.11, muestran diagramas ejemplo²⁰ de estas herramientas de calidad. Calidad que sería deseable instituir con alguna norma o modelo desde el mismo proceso de selección, conforme a lo establecido en el subcapítulo 1.4.

Así, estas herramientas puedan usarse en beneficio de los niveles de servicio, por ejemplo: al revisar las incidencias de error más comunes, las solicitudes más frecuentes del cliente, los tiempos promedio de mantenimiento, la predicción del servicio en base a los niveles observados, etc.

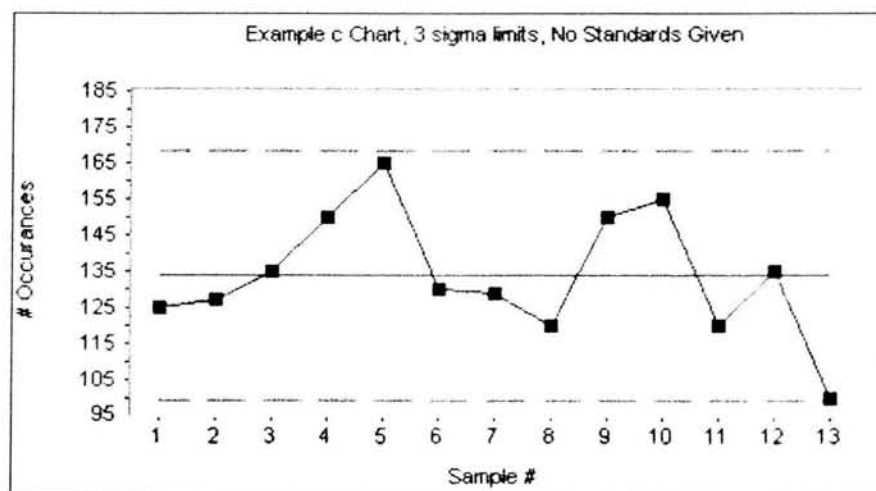


Figura 4.5. Diagrama de Control. Las líneas paralelas al eje de las X representan el promedio y los límites en las variaciones.

¹⁹ También conocido como el diagrama de esqueleto de pescado (fishbone) por su forma.

²⁰ Tomadas de <http://www.skymark.com>

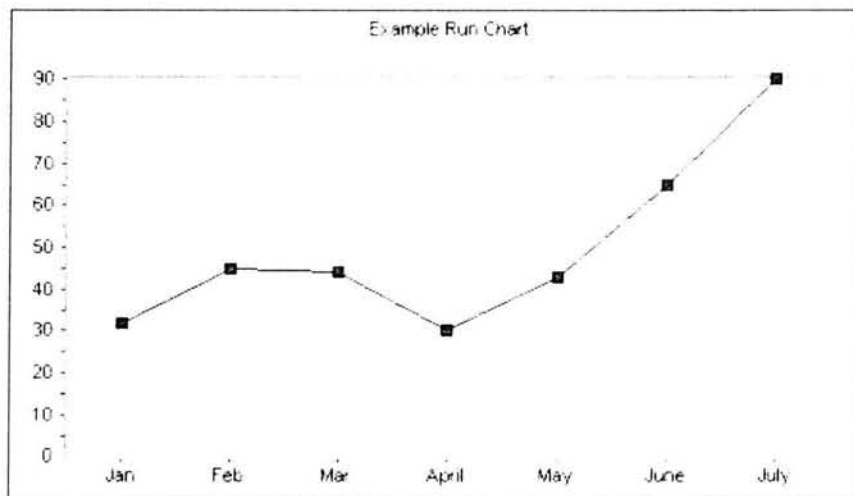


Figura 4.6. Diagrama de ejecución. Gráfica de ocurrencias en un mes.

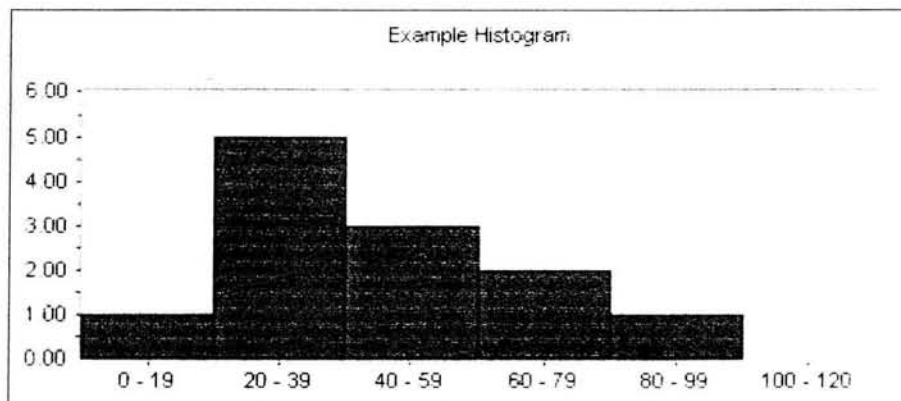


Figura 4.7. Histograma. Cada clase muestra el número de ocurrencias en ese intervalo.

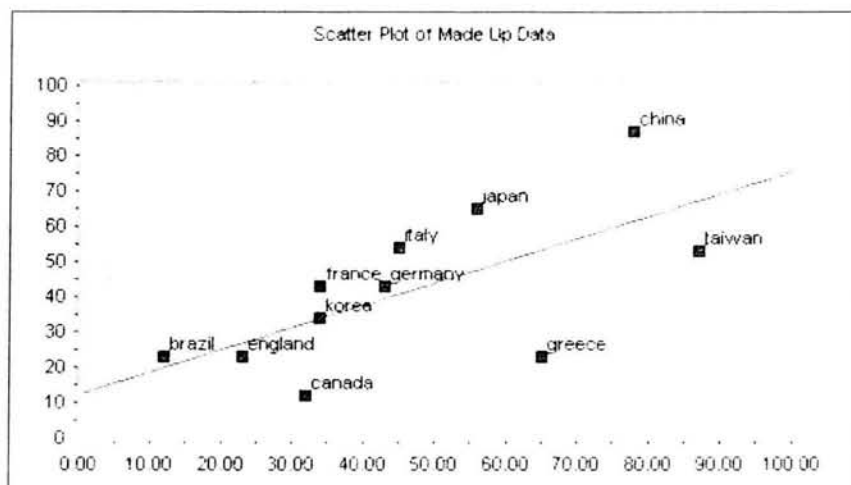


Figura 4.8. Diagrama de dispersión. La recta representa un ajuste de puntos (regresión).

ESTA COPIA NO SALE

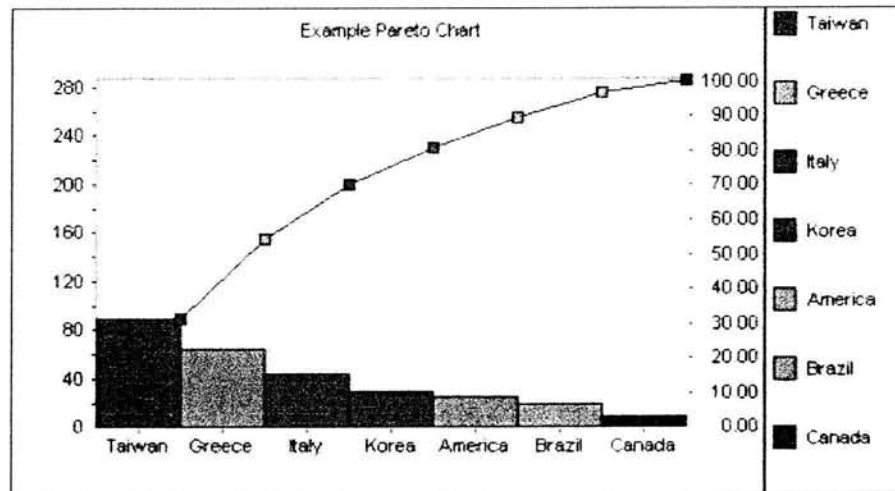


Figura 4.9. Diagrama de Pareto. La intersección de la frecuencia acumulada hasta Italia, representa cerca del 80% de los problemas, por tanto denota a los intervalos con mayor prioridad por atender.

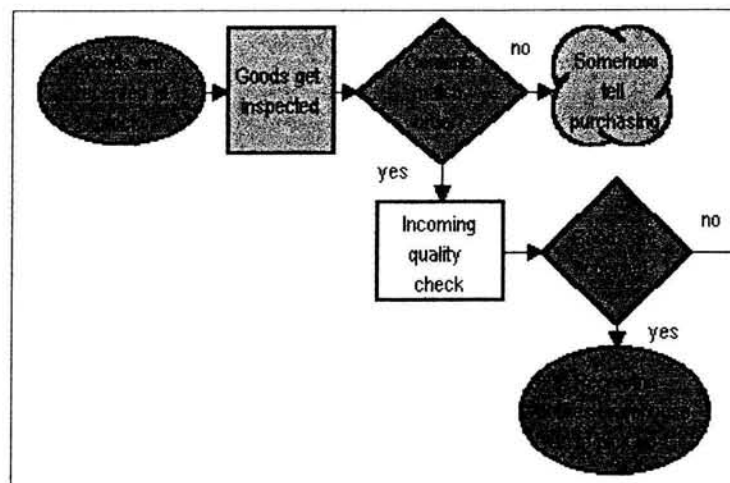


Figura 4.10. Diagrama de flujo. Las actividades del proceso son descritas paso a paso.

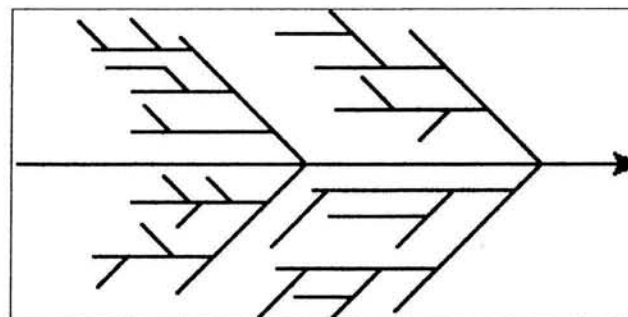


Figura 4.11. Diagrama de causa-efecto. Las causas son ordenadas jerárquicamente para finalmente producir un solo efecto.

Se ha observado como aquellos elementos críticos o de relevancia en el desempeño del servicio son traducidos a SLA's. La disponibilidad, la degradación (fallas parciales), la atención y la restauración se han convertido en variables que interactúan intrínsecamente y sus comportamientos de interdependencia se reflejan al plantear su factibilidad dentro de la tarea de servicio. Durante el planteamiento matemático se han reflejado certezas esenciales en el momento de la medición. El SLA de disponibilidad como eje de calificación e inicio de medición, el número y tamaño de los intervalos, así como la penalización asociada entre eventos son fundamentales para la valoración, ya que determinan la holgura en tiempos y el tipo de servicio de Outsourcing requerido. Esas holguras son revaluadas al final del año en un acto de control de eventos y reducción de fallas dando pie no solo a las penalizaciones sino inclusive hasta acreditaciones. Se ha llegado a un punto álgido de equilibrio en la relación, donde, de contar con suficientes datos, la estadística nos apoyará a encontrar información de decisión, control y calidad sobre el servicio.

CAPÍTULO QUINTO

PRUEBAS DEL MODELO

En el presente capítulo se asegurará la eficiencia del modelo realizando ensayos con datos ficticios y reales. Los resultados serán analizados para proponer mejoras en el modelo y resaltar las condiciones que controlan y marcan las tendencias de la evaluación del servicio.

5.1. PRUEBAS DE ESCRITORIO

En el capítulo anterior se ha materializó la teoría de los capítulos anteriores y se prepararon las formulaciones para evaluar objetivamente casos en el ámbito. Se procederá ahora a revisar la confiabilidad de nuestro modelo en una perspectiva de prueba del cálculo.

Recapitulando del ejemplo de servicio descrito en el capítulo cuarto, subcapítulo 4.1, apartado de falla-degradación, se describirá de forma cronológica como ha evolucionado ese servicio en un año, desde su contratación y se aplicarán las formulaciones establecidas para obtener las penalizaciones y pagos correspondientes, donde el costo del servicio es $\Phi = 1000$ dólares mensuales.

Es importante examinar el comportamiento del mismo caso evaluado con diferentes niveles de servicio. El cálculo de los porcentajes será a 10 decimales y con redondeo para facilidad en el manejo de las cifras así como para evitar que los acarreo afecten a cifras acumuladas.

SLA de disponibilidad menor al 99%.

- **Enero.** La configuración acordada para los 10 servidores de sesión remota, fue implementada de manera exitosa. El servicio inicia en fase de producción modo de acoplamiento. Los SLA's no serán evaluados hasta el tercer mes. Los contratos de mantenimiento acordados para reparar daño en los servidores estipulan cuatro horas de solución en fallas de hardware. El software tiene una cobertura de soporte en línea 5x8, días hábiles horarios hábiles.

Evaluación Mensual: $\Delta_i = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_i = 1000$.

- **Febrero.** Durante este mes, se analizan las cargas en los equipos y se ha balanceado el trabajo. Se han elegido los umbrales de operación normal. Todos los detalles operativos han sido regulados. Los servidores son mutuamente independientes uno del otro.

Evaluación Mensual: $\Delta_2 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_2 = 1000$.

- **Marzo.** Las pruebas de restauración del servicio han demostrado que son necesarias dos horas para restaurar el servicio en cualquiera de los servidores, teniendo todos los componentes en mano. Arrancar el servicio desde cero toma 10 minutos. Pararlo en su totalidad tarda 20 minutos.

Evaluación Mensual: $\Delta_3 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_3 = 1000$.

- **Abril.** Inicia formalmente la operación. El mes transcurre a un 100% de disponibilidad.

Evaluación Mensual: $\Delta_4 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_4 = 1000$.

- **Mayo.** El mes transcurre a un 100% de disponibilidad.

Evaluación Mensual: $\Delta_5 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_5 = 1000$.

- **Junio.** El mes transcurre a un 100% de disponibilidad.

Evaluación Mensual: $\Delta_6 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_6 = 1000$.

- **Julio.** Se acuerda realizar mantenimientos preventivos en hardware, parando totalmente el servicio. El tiempo para la actividad ha sido de dos horas.

Evaluación Mensual:

Dado que λ_1 es el total del tiempo de exclusión (no aplica el concepto de recuperación), la expresión se reduce a $\lambda_1 = 2 * 60 = 120$. Así $P = 2 * 60 = 120 \Rightarrow v = 120 - 120 = 0$. Además $v \leq 0 \Rightarrow \Pi_4 = 0$ (**restauración**). Por otro lado $E=120$, $d=31$ y $F=0$. \Rightarrow

$M=1440*31=44640$. $\Delta_7 = 1 - \frac{120}{44640} = 0.9973118280$, esto es 99.73% de

disponibilidad. De los intervalos definidos para un nivel de 98.5% de disponibilidad, mostrados en la figura 3.10, $\Delta_7 > 98.5 \Rightarrow \gamma_1 = 0 \therefore \Pi_2 = 0$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_7 = 1000$.

- **Agosto.** Un servidor falla por daño en memoria. El equipo ha regresado a la operación dos horas después.

Evaluación Mensual:

$\lambda_1 = 4 * 60 = 240$. $\lambda_2 = 2 * 60 = 120$. $P = 2 * 60 = 120 \Rightarrow v = 120 - (240 + 120) = -240$

Dado que $v < 0 \Rightarrow \Pi_1 = 0$ (**degradación**). $\Delta_8 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_8 = 1000$.

- **Septiembre.** Se ha presentado saturación en el procesamiento de un equipo, ocasionado por un proceso de revisión de virus.

Evaluación Mensual: $\Delta_9 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_9 = 1000$.

- **Octubre.** Ocurre una falla eléctrica en el Centro de Cómputo del Outsourcer; el servicio se ha suspendido íntegramente durante una hora.

Evaluación Mensual:

$\mu = 60 \Rightarrow F = 60$. $E=0$ y $d=31 \Rightarrow M=44640$. Así $\Delta_{10} = 1 - \frac{60}{44640} = 0.9986559140$,

esto es 99.86% de **disponibilidad**. El valor asociado en los intervalos de disponibilidad es $\Delta_{10} > 98.5 \Rightarrow \gamma_1 = 0 \therefore \Pi_2 = 0$. $\Pi_i = 0$, $i = 1,4$. $\Gamma_{10} = 1000$.

- **Noviembre.** Un servidor falla íntegramente por lo que el equipo es reemplazado por un modelo reciente y ligeramente diferente al dañado. El servicio en el nuevo equipo se restauró 8 horas después.

Evaluación mensual:

$\lambda_1 = 4 * 60 = 240$. y $\lambda_2 = 2 * 60 = 120$. $P = 8 * 60 = 480 \Rightarrow \nu = 480 - (240 + 120) = 120$

Dado que $\nu > 0$, se evalúa la afectación y observamos $\eta = 0.10$. Como el SLA de disponibilidad $< 99\%$ $\Rightarrow \Pi_1 = 1000 * 0.15 = 150$ y el contador de ocurrencias de **degradación** i y el de **restauración** j es incrementado en 1. $\Delta_{11} = 1$ por no existir falla integral $\therefore \Pi_2 = \Pi_3 = \Pi_4 = 0$. $\Gamma_{11} = 1000 - 150 = 850$.

- **Diciembre.** Tres servidores fallan íntegramente bajo las mismas circunstancias del mes anterior. Se localiza un voltaje incorrecto en el tren de alimentación de los equipos. Veinticuatro horas después se normaliza el servicio reintegrando a la operación los servidores con falla.

Evaluación mensual:

Dado que los servidores son mutuamente excluyentes, el tiempo de restauración es el mismo para los 3 equipos. De modo que $\lambda_1 = 4 * 60 = 240$. y $\lambda_2 = 2 * 60 = 120$. $P = 24 * 60 = 1440 \Rightarrow \nu = 1440 - (240 + 120) = 1080$. Dado que $\nu > 0$ y $\eta = 0.30$ con $\eta \geq 0.25$, la falla parcial y consecuente degradación se ha transformado en falla integral en la **disponibilidad** $\therefore \mu = \nu = 1080 \Rightarrow F = 1080$, $E=360$ y $d=31 \Rightarrow M=44640$.

$\Delta_{12} = 1 - \frac{1440}{44640} = 0.9677419355$, esto es 96.77% de disponibilidad. El valor asociado

en los intervalos de disponibilidad es $\Delta_{12} < 98.11 \Rightarrow \gamma_1 = 1$ y $\Pi_2 = 1000$. $\Pi_1 = \Pi_3 = \Pi_4 = 0$.

Evaluación anual:

Por concepto de **degradación** debido a la ocurrencia del mes de noviembre

$\left[1 - \frac{1}{12}\right] = 0.9166666667 > 0.85 \Rightarrow \Pi_{.A1} = 0$. Por **disponibilidad**

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{12} \Delta_i}{12} = \frac{0.9969758065}{12} = 0.9969758065 \cdot 99.69\% > 98.5\% \Rightarrow \Pi_{A2} = 0$$

En relación a la **atención**, debido a que no existieron ocurrencias de ese tipo, $1 > 0.85 \Rightarrow \Pi_{A3} = 0$. Finalmente, un cálculo igual al de degradación, corresponde a la **restauración** con $\Pi_{A4} = 0$.

La **evaluación consolidada del mes que cierra el año** es $\Gamma_{12} = 1000 - (1000 + 0) = 0$, es decir, sin remunerar.

Para realizar las evaluaciones de las pruebas, se considerará antes el caso siguiente.

SLA de disponibilidad mayor al 99%

La práctica anterior ha proyectado las características de un servicio con un nivel bajo, quizá el mas bajo que se utiliza en el mercado. Ahora se inspeccionará el caso inverso, en el cual, el nivel de servicio esperado es el mas alto que se puede contratar. El ejemplo a usar será el mismo. Los niveles de servicio correspondientes al 99.96% de disponibilidad son ilustrados en la figura 5.1. Las actividades mensuales a evaluar son las mismas del caso anterior.

Rango de la Disponibilidad	Grado de Disponibilidad	% Penalización
> 99.96	Excelencia	Compensación (si aplicara)
99.96 % - 99.87 %	Óptimo	No aplica
99.86 % - 99.77 %	Operativo	25 % del valor del servicio
99.76 % - 99.67 %	Limitado	50 % del valor del servicio
99.66 % - 99.57 %	Deficiente	75 % del valor del servicio
< 99.57 %	Inoperable	100 % del valor del servicio

Figura 5.1. Niveles de servicio para la disponibilidad al 99.96%.

- **Enero. Evaluación Mensual:** Similarmente $\Delta_1 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_1 = 1000$.
- **Febrero. Evaluación Mensual:** Igualmente $\Delta_2 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_2 = 1000$.
- **Marzo. Evaluación Mensual:** $\Delta_3 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_3 = 1000$.
- **Abril. Evaluación Mensual:** $\Delta_4 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_4 = 1000$.
- **Mayo. Evaluación Mensual:** $\Delta_5 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_5 = 1000$.
- **Junio. Evaluación Mensual:** $\Delta_6 = 1$. $\Pi_i = 0$, $i = \overline{1,4}$. $\Gamma_6 = 1000$.

- Julio. Evaluación Mensual:** Como en el caso anterior, debido a que $\nu \leq 0 \Rightarrow \Pi_4 = 0$ (**restauración**). Pero $\Delta_7 = 99.73\% \in [99.67, 99.76)$ esto es un $\gamma_1 = 0.5$ y por tanto $\Pi_2 = 0.5 * 1000 = 500$ y $\Pi_1 = \Pi_3 = \Pi_4 = 0$. $\Gamma_7 = 500$. **Pero** nótese que **la penalización proviene de una exclusión**. Este inconveniente será examinado mas adelante en el subcapítulo 5.2.

- Agosto. Evaluación Mensual:** Dado que $\nu < 0 \Rightarrow \Pi_1 = 0$ (**degradación**). $\Delta_8 = 1$. $\Pi_i = 0, i = 1, 4$. $\Gamma_8 = 1000$.

- Septiembre. Evaluación Mensual:** $\Delta_9 = 1$. $\Pi_i = 0, i = 1, 4$. $\Gamma_9 = 1000$.

- Octubre. Evaluación Mensual:** $\mu = 60 \Rightarrow F = 60$. $E = 0$. $d = 31 \Rightarrow M = 44640$.

$$\Delta_{10} = 1 - \frac{60}{44640} = 0.9986559140, \text{ esto es } 99.86\% \text{ de } \mathbf{disponibilidad}.$$

$$\Delta_{10} \in [99.77, 99.86), \text{ esto es un } \gamma_1 = 0.25 \text{ y por tanto } \Pi_2 = 0.25 * 1000 = 250 \text{ y } \Pi_1 = \Pi_3 = \Pi_4 = 0. \Gamma_{10} = 750.$$

- Noviembre.**

Evaluación mensual: Dado que $\nu > 0$, se evalúa con $\eta = 0.10$, esto es $\eta < 0.25$. Como el SLA de disponibilidad es mayor al 99% $\Rightarrow \mu i = \nu i * \eta i = (120 * 0.10) = 12$.

$$d = 30 \text{ y } M = 43200. \text{ Por lo que } \Delta_{11} = 1 - \frac{12}{43200} = 0.9997222222. \Delta_{11} > 99.96\%.$$

$$\Rightarrow \Pi_2 = 0. \Pi_i = 0, i = 1, 4. \Gamma_{11} = 1000.$$

- Diciembre.**

Evaluación mensual: El caso transcurre exactamente igual al del SLA de disponibilidad del 98.5%, excepto que el acotamiento es mas riguroso; sin embargo el resultado es el mismo al final.

$$\Delta_{12} = 1 - \frac{1440}{44640} = 0.9677419355, \text{ esto es } 96.77\% \text{ de disponibilidad. El valor asociado}$$

$$\text{en los intervalos de disponibilidad es } \Delta_{12} < 99.57\% \Rightarrow \gamma_1 = 1 \text{ y } \Pi_2 = 1000. \Pi_1 = \Pi_3 = \Pi_4 = 0.$$

Evaluación anual: Los conceptos de **degradación, atención y restauración** no aplican en esta medición.

Por **disponibilidad**
$$x = \frac{\sum_{i=1}^{12} \Delta_i}{12} = \frac{11.9634318996}{12} = 0.9969526583$$

$$99.69 \in [99.67, 99.76], \text{ donde } \gamma = 0.5 \Rightarrow \Pi_{A2} = 1000 * 0.5 = 500$$

La evaluación consolidada del mes que cierra el año es $\Gamma_{12} = 1000 - (1000 + 500) = -500$. Existe una acreditación de USD \$500 sobre el siguiente periodo tal como se previó en la definición para la evaluación del mes doceavo, dentro del subcapítulo 4.2.

Ahora se procederá a identificar las situaciones relevantes por analizar las evaluaciones.

5.2. EVALUACIÓN DE PRUEBAS

Realicemos un escudriñamiento de nuestro caso de estudio desde diferentes enfoques de evaluación, iniciando con la primera muestra.

Evaluación del SLA de disponibilidad menor al 99%.

Para la evaluación todo transcurre sin incidentes hasta el mes de junio. Para julio, con el mantenimiento, se procede a evaluar los tiempos de restauración. Aunque esto es claramente una exclusión, ¿procede una evaluación de disponibilidad? La respuesta es no. Entonces, ¿Por qué se incluye como elemento de medición de la disponibilidad? Revalorando la función de evaluación (8) del subcapítulo 4.1 en términos de tiempo, la proporción en un mes de medición esta dada por:

$$\text{Tiempo operable} + \text{Tiempo inoperable} = 100\% \text{ disponibilidad} \quad (1)$$

$$\text{entonces, } \text{Tiempo operable} = 100\% \text{ disponibilidad} - \text{Tiempo inoperable}$$

$$\text{pero, } \text{Tiempo inoperable} = \text{Tiempo de fallas} + \text{Tiempo de exclusión}$$

$$\text{así, } \text{Tiempo operable} = 100\% \text{ disponibilidad} - (\text{Tiempo de fallas} + \text{Tiempo de exclusión})$$

$$\text{esto es la fórmula anteriormente revisada } \Delta_i = 1 - \left[\frac{F + E}{M} \right] \quad (2)$$

Esta ecuación obtiene el nivel real de disponibilidad del servicio pero no la disponibilidad bajo evaluación. De forma que la ecuación que nos interesa para evaluar el nivel de disponibilidad calificable y que sustituye para esos fines a (2), es:

$$\Delta_{\epsilon^j} = 1 - \left[\frac{F}{M} \right] \quad (3)$$

Donde la exclusión es un tiempo intangible en la medición de esta fórmula. Dado lo anterior, entonces para el caso en cuestión, $\Delta_{\epsilon^7} = 1$. Esto también impacta la evaluación anual.

En agosto, se observa que la restauración P es menor al tiempo pronosticado de restauración $\lambda_1 + \lambda_2$, por lo que no existe incumplimiento. En septiembre, se presenta un caso de saturación, catalogado diferente a una falla de acuerdo al subcapítulo 2.5 apartado de degradación. Para octubre, aunque una falla integral ha paralizado el servicio por espacio de una hora, el bajo nivel del SLA de disponibilidad influye para que no se penalice el evento, ratificando lo revisado en el subcapítulo 4.1 inciso b); el valor Δ_{10} de disponibilidad del periodo no se ve afectado por la fórmula (2). A continuación en noviembre, una falla ν de dos horas ha ocasionado una penalización por degradación (restauración) con valor de USD \$ 150 (15% del valor del servicio). Es notable que **una falla integral de una hora no haya ocasionado penalización, pero dos horas de falla con afectación del 10% han ocasionado una pena de 15% del valor de servicio**, ¿Cuál es el origen de esta contrariedad? **La respuesta es un bajo establecimiento en el nivel del SLA de disponibilidad.**

Relativo a diciembre, la evaluación parcial correspondiente al mes arroja una afectación determinante del 30% que se traduce en una falla integral. Es importante señalar que dada la independencia entre servidores, el tiempo es simultáneo. Un caso contrario es cuando:

$$FM_i \subseteq FM_j \subseteq FM_k$$

Pero esa propiedad fue revisada en el subcapítulo 2.1 con la definición de los módulos de funcionalidad y en el subcapítulo 3.4 con la interdependencia de los elementos y la medición de la afectación en la integridad del servicio. Esto es, **la afectación rige de cualquier modo, tomando una connotación clave el valor η_i en el marco evaluativo**. De regreso al análisis del caso, la penalización por disponibilidad se ejerce, alcanzando el valor total del servicio. El valor real de $\Delta_{\epsilon_{12}} = 0.9758064516$ mantiene la desigualdad $\Delta_{\epsilon_{12}} < 98.11\%$ y la penalización $\Pi_2 = 1000$.

Para la evaluación anual las ocurrencias por *degradación* se mantienen debajo del umbral del 85%. Particularmente se deben observar cuantas ocurrencias pueden penalizar anualmente a los SLA's que se evalúan bajo este criterio. La figura 5.2 muestra las proporciones de evaluación de acuerdo al número de ocurrencias. Se puede observar que en la segunda ocurrencia, el SLA a medir estará incumpléndose. **La holgura, ahora en este parámetro, nuevamente determina el carácter de la relación**. Aquí caben las recomendaciones de equilibrio recomendadas anteriormente en el subcapítulo 1.2.

# ocurrencias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponderación	0.92	0.83	0.75	0.67	0.58	0.50	0.42	0.33	0.25	0.17	0.08	0.00

Figura 5.2. Ocurrencias y proporciones en SLA's.

En el rubro de la *disponibilidad* ajustada x_e conforme a los valores revisados bajo el enfoque de esta evaluación de las pruebas, se obtiene que:

$$x_\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^{12} \Delta_\varepsilon^i}{12} = \frac{11.9744623656}{12} = 0.9978718638$$
, así se mantiene por debajo del SLA de disponibilidad del 98.5% evitando sanciones.

Para el caso de la *atención* no existen agravantes y para la *restauración* ocurre el caso de la *degradación*. En estos tres casos las recomendaciones en torno a la figura 5.2 son necesarias.

Por evaluar la parcialidad del último mes sumando el desempeño anual se ha obtenido una penalización por USD \$1000, esto equivale a un mes de servicio. Por otro lado, las penalizaciones acumuladas en el año alcanzaron el monto de USD \$1150.

Se procederá a realizar ahora el análisis de la prueba en el SLA de disponibilidad al 99.96%. Así se confrontarán ambos casos y se obtendrán importantes conclusiones.

Evaluación del SLA de disponibilidad mayor al 99%.

Bajo las mismas circunstancias, el servicio permanece sin alteraciones desde enero hasta junio. Llegando julio y bajo las consideraciones en (3), habíamos revisado que $\Delta_{\varepsilon 7} = 1$. Para agosto, dado que la falla parcial fue reparada antes del tiempo planeado, no existe multa. En septiembre, la saturación demanda la atención de normalización solamente. Con la caída del servicio integral en agosto, el SLA de disponibilidad Δ_{10} cae a un nivel del 99.86% lo que le acarrea una pena con factor del 25% del servicio de acuerdo al intervalo de correspondencia. En diferencia al SLA del 98.5% de disponibilidad, noviembre ocasiona una falla integral proporcional al nivel de falla representado en el servidor caído; aunque Δ_{11} supera la cota superior al caer al 99.97% de disponibilidad. ***De acuerdo a los criterios de equilibrio, la degradación, atención y restauración son interpretadas al SLA de disponibilidad y en este se mide la integridad del servicio.***

En el mes de diciembre, de acuerdo a (3), la evaluación parcial de disponibilidad $\Delta_{\varepsilon 12} = 0.9758064516$ aplica en el último nivel del acotamiento y le asocia un factor γ asociado al intervalo, causando un cargo por el 100% del valor de servicio en el mes, USD \$1000. Además para la parte anual, la *disponibilidad* marcó un nivel

$$x_\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^{12} \Delta_\varepsilon^i}{12} = \frac{11.9741845878}{12} = 0.9978487157$$
, diferente al valor de la evaluación en

98.5%. El ajuste realizado en relación a (3) ha elevado el promedio de *disponibilidad* a un nivel operativo lo que conduce a una pena menos severa del 25% y valuada en USD \$250. Finalmente el monto de pena en este último mes es de USD \$1250. Debido a que se ha rebasado al monto de pago mensual de USD \$1000, una nota de crédito deberá ser otorgada para aplicarse en el próximo mes. El monto acumulado de multas en el año es de USD \$1500.

Confrontación y conclusiones particulares

Las figuras 5.3 y 5.4 muestran el concentrado de las disponibilidades obtenidas para ambos casos mes a mes en el año de evaluación así como la medición anualizada de los SLA's. De ellas se desprenden importantes indicios que se examinarán. Es importante considerar que aunque para el ejemplo se consideraron los mismos precios para ambos niveles de servicio, la realidad es que el outsourcer determinará precios más económicos a menores niveles de servicio e incrementará en la medida de la exigencia requerida. Es por esto, que las proporciones más que las cantidades son los indicadores para los casos de evaluación.

Mes	Disponibilidad al 98.5%	Pena	Disponibilidad al 99.96%	Pena
Enero	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Febrero	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Marzo	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Abril	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Mayo	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Junio	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Julio	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Agosto	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Septiembre	1.0000000000	0	1.0000000000	0
Octubre	0.9986559140	0	0.9986559140	250
Noviembre	1.0000000000	150	0.9997222222	0
Diciembre	0.9758064516	1000	0.9758064516	1250
Totales		1150		1500

Figura 5.3. SLA de disponibilidad mensual.

SLA	Promedio anua al 98.5%	Promedio anual al 99.96%
Degradación	0.9166666667	NA
Disponibilidad	0.9978718638	0.9978487157
Atención	1.0000000000	NA
Restauración	0.9166666667	NA

Figura 5.4. Promedios anuales de los SLA's.

Se ha observado, para el primer caso, que *marcar una SLA de disponibilidad bajo desprotege el servicio cuando todos los elementos o los de más afectación fallan. Es de notar que por emplear intervalos más cortos, este sesgo sea removido. Es recomendable que el SLA de disponibilidad forme parte del primer intervalo de medición* porque agregar mas holgura a la existente es contraproducente como se ha visto. Al ejecutar estas acciones se estará fortaleciendo también la disponibilidad anual, afectada por el mismo problema. Por el contrario, *la evaluación anual para los SLA's de degradación, restauración y atención, se comporta mas agresiva, esto debido a que con dos ocurrencias se transgrede el límite (15%). Por tanto, un ajuste a tres ocurrencias (menor del 25%) sería algo mas adecuado.*

Para el segundo caso, el SLA de disponibilidad inmediatamente se refleja en el mes de octubre. Una hora de servicio le ha significado una pena del 25%, aunque ¿esta es proporcional a la pérdida o daño que le ha generado al negocio? La respuesta se halla en el subcapítulo 2.5 donde *la alta disponibilidad se asocia* a este nivel de servicio para dar una máxima respuesta *a las necesidades del cliente, operacionales y financieras*, revisadas también en el subcapítulo 4.3. En el mes de noviembre, cuando una degradación del servicio ocurre y es ponderada en doce minutos de servicio integral, no hay efecto de penalización. La razón nuevamente se fundamenta en que el intervalo objetivo, segundo de las demarcaciones, proporciona un margen de no operabilidad entre 17.52 minutos de la cota inicial y 56.94 de la cota final; esto es, pensando en alta disponibilidad, un margen amplísimo. Debemos recordar que en este nivel de operatividad los segundos tienen un alto costo en algún segmento del negocio. Por tanto, al igual que en el caso anterior, el SLA de disponibilidad objetivo puede ser incluido en el primer intervalo o en su defecto *hacer mas intervalos¹ de menor amplitud con ajuste en los factores γ_i de penalización proporcional al número de intervalos²*. Esta recomendación logrará tres cosas: *fortalecer el SLA de disponibilidad, flexibilizar las cuotas por incumplimiento de ese nivel de servicio y dar equilibrio a la relación*. Finalmente al sobrevenir la evaluación del último mes del año, la afectación que se transforma en una falla integral conduce a una penalización inminente del 100%, por el mes de operación. Aunque el caso supone una restauración total del servicio veinticuatro horas después, ¿Qué ocurriría *si el servicio fuera restaurándose parcialmente?*, es decir, si cada servidor se restaurará a diferentes tiempos. Esto se resolvería por *contabilizar cada estado del servicio de forma diferente, registrando lapsos de falla diferentes por tener una afectación diferente*. Continuando con el análisis, por consolidar el promedio de disponibilidad en el cálculo anual, otra pena en 25% es aplicable. La pena ha alcanzado un 125% del valor del servicio, lo que se traduce no solo en pérdida de ganancia para el outsourcer sino que lo convierte en deudor.

Por tanto, *se ha ratificado que una fijación del SLA de disponibilidad al primer intervalo y un mayor número de intervalos de menor amplitud, proporcionan mejor control y equilibrio al servicio*. Los *promedios anuales de disponibilidad son similares* pero no iguales debido a que cuando *los SLA's de degradación, atención y restauración impactan al SLA de disponibilidad* (caso al 99.96%) este se torna mas bajo. En el caso contrario (al 98.5%) las ocurrencias también manejan *una holgura que es importante ubicar así como delimitar los niveles de aceptación*, sugeridos arriba. En cuanto a la *acreditación de pago* es un tema que se debió prever dentro del contrato y haber esclarecido en su totalidad antes de su aparición³.

¹ Aunque se recomendó el uso de máximo seis intervalos por cuestiones de facilidad y sencillez, esta propiedad de acotar es un elemento de suma importancia en la evaluación, lo que bien vale el agregar mas información al modelo y conservar el equilibrio de la relación.

² Por ejemplo, nueve intervalos, con amplitud de cinco décimas porcentuales, siendo la cota final del primer intervalo el SLA de disponibilidad objetivo y el último intervalo el nivel inoperable de la solución. Los ocho niveles del 2 al 9 serán penalizados en proporciones del 12.5% hasta alcanzar el 100% en el último nivel.

³ Para los casos de acreditación, el outsourcer puede negociar pagar en diferentes formas: con servicios, con productos, con efectivo, en plazos, etc. Por lo que esta particularidad debe ser analizada por ambas partes.

Es sumamente importante conocer a detalle cada tipo de evaluación, más allá de sugerir alguna, porque aunque dependen de los mismos factores, los objetivos perseguidos por cada una son diferentes.

5.3. PRUEBAS CON CONTRATOS REALES

Hasta este punto se ha desarrollado satisfactoriamente el estudio. La necesidad de confrontar los resultados obtenidos con situaciones de la vida real clarificarán los alcances del objetivo primordial del trabajo.

La situación planteada en el siguiente caso es tomada de ocurrencias reales de varios contratos y solo por cuestiones de confidencialidad⁴, dispuestas y explicadas en el subcapítulo 1.4 se mantienen bajo ese acuerdo. Es por esto que aunque el marco de desarrollo sea básicamente el mismo, los servicios, nombres del cliente y prestador de servicio son ficticios para proteger la integridad de las organizaciones.

Caso de estudio: Outsourcing de Servicios de Correo.

La empresa Grupo Perkins CRS es un consorcio dedicado a la administración de magnos restaurantes-caféterías diseminados por toda América. Sesenta sitios son interconectados por diferentes medios de comunicación al Centro de Operaciones ubicado en la Ciudad de México para realizar intercambio electrónico de datos, esencial para administrar a todas y cada una de las localidades bajo lineamientos corporativos. El gran éxito de la cadena Grupo Perkins CRS la ha llevado a crecer en un 300% su tamaño así como a tener presencia en el mercado internacional. Debido a esa expansión, graves problemas de intercomunicación entre zonas geográficas han sobrevenido: el uso y crecimiento inadecuado de configuraciones tanto en el back como en el front de correo han generado saturación hasta del 85% del canal principal de comunicación ocasionando pérdida de mensajes entre servidores de correo y excesiva latencia en otras aplicaciones básicas para el funcionamiento del negocio, entre los problemas mas graves. Dado que la administración centralizada del servicio de correo depende del canal de comunicación, esta se lleva a cabo en forma deficiente para aquellos servidores en localidades distantes.

Se realizó un estudio costo-beneficio en el cual actualizar la infraestructura para normalizar el servicio demandará una inversión cercana a los USD \$1,000,000 en un periodo a cinco años, incluyendo personal, hardware, licenciamiento de software; nuevo software de respaldo, monitoreo y seguridad; enlaces y equipo de comunicación, cuotas de mantenimiento, capacitación e inclusive adecuaciones de infraestructura en energía, equipos de respaldo eléctrico, aires de precisión, incremento en sistemas de extinción de fuego y mantenimientos físicos. Debido a esto, se optó por contratar servicios de Outsourcing al 99.96% de disponibilidad con la empresa Netsol. Se ha firmado un contrato

⁴ Cláusula “Non disclosure agreement” (Acuerdo de no acceso).

a partir del 1º de abril de 2002, por espacio de cinco años con un monto de USD \$750,000, pagaderos en sesenta parcialidades mensuales de USD \$12,500 cada una.

El esquema de solución representado en la figura 5.5 denota la nueva disposición de los recursos de correo electrónico en las instalaciones del outsourcer. Desahogando el tráfico de acceso y consulta del correo para los sesenta sitios usando Internet, se han configurado dos servidores de validación bajo LDAP⁵ para el acceso de hasta 10,000 usuarios en una primer DMZ⁶, restringida por un firewall que acepta peticiones válidas correspondientes al puerto de dicho servicio. Posteriormente, obtenida la certificación, se establece una conexión por medio del servidor LDAP validador hacia una segunda DMZ resguardada por otro firewall que solo recibe peticiones válidas sobre los protocolos de correo POP3⁷, SMTP⁸ y IMAP⁹, pasando las solicitudes a un cluster de correo con cuatro instancias de datos: usuarios de restaurante (2500), usuarios de corporativo (1000), usuarios VIP (200) y mantenimiento (100). El servidor Correo1 administrará de forma primaria las instancias correspondientes a los usuarios de restaurante y mantenimiento; el servidor Correo2 lo hará para las otras dos. Los datos se depositarán en arreglos de disco en RAID 0+1. Adicionalmente, para los usuarios de corporativo y los VIP se establecerá un canal de acceso directo a los servidores en la DMZ 2 para habilitar capacidades superiores en su correo como manejo de agendas compartidas, flujos de trabajo y directorio; estos usuarios no necesitarán de la validación porque ya estarán certificados, siendo responsabilidad del cliente esta parte.

En la figura 5.5, las líneas punteadas delimitan los ámbitos de actividad de cada entidad: el cliente, el outsourcer y los restaurantes (sesenta puntos). Se ha pactado mantener un 99.96% de disponibilidad con los siguientes intervalos representados en la figura 5.6.

Rango de la Disponibilidad	Grado de Disponibilidad	% Penalización
≥ 99.96 %	Excelencia	No aplica
99.95 % - 99.91 %	Operativo	12.5% del valor del servicio
99.90 % - 99.86 %	Funcional	25 % del valor del servicio
99.85 % - 99.81 %	Aceptable	37.5% del valor del servicio
99.80 % - 99.76 %	Limitado	50 % del valor del servicio
99.75 % - 99.71 %	Delimitado	62.5% del valor del servicio
99.70 % - 99.66 %	Pobre	75 % del valor del servicio
99.65 % - 99.61 %	Deficiente	87.5 % del valor del servicio
< 99.60 %	Inoperable	100 % del valor del servicio

Figura 5.6. Nuevos niveles de servicio para la disponibilidad al 99.96%.

⁵ Lightweight Directory Access Protocol. Protocolo de Acceso Ligero a Directorio con capacidades de búsqueda muy superiores a la de cualquier base de datos.

⁶ Demilitarized Zone. Zona desmilitarizada. Zonas con grado de accesibilidad definido para soluciones de seguridad de información. En este caso, la DMZ 2 no incluye al firewall interno como elemento de su pertenencia; esto es con fines de delimitar FM's y no de seguridad.

⁷ Post Office Protocol 3. Protocolo Post Oficina versión 3. Protocolo de recepción de correo.

⁸ Simple Mail Transfer Protocol. Simple Mail Transfer Protocol. Protocolo de envío de correo.

⁹ Internet Mail Access Protocol. Protocolo de acceso a correo de Internet.

MAPA DE SOLUCIÓN:
OUTSOURCING DE LOS SERVICIOS DE CORREO PARA GRUPO PERKINS CRS IMPLEMENTADOS POR NETSOL

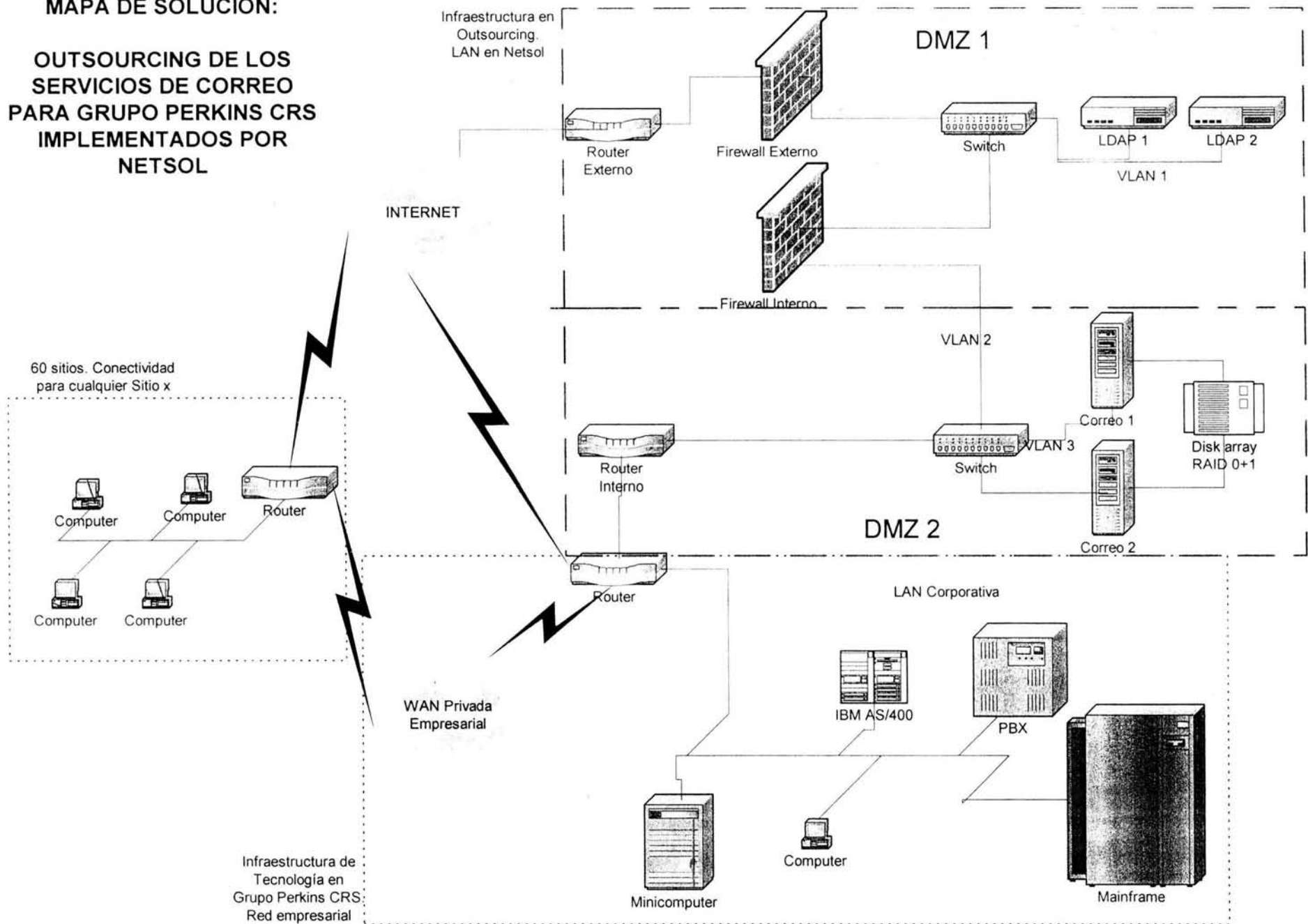


Figura 5.5. Mapa de Solución con puntos de demarcación en el Servicio de Outsourcing.

En el mapa de solución se puede observar que todos los usuarios tienen dos caminos para encontrar los servicios de correo (redundancia en la comunicación): por Internet o por la WAN privada empresarial. Cada grupo tendrá en su configuración la forma de encontrar el servicio y de esta manera se podrán controlar los flujos de datos y los anchos de banda; esta administración la dictaminará el cliente. El cluster de correo configurado de forma activo-activo puede tomar las cuatro instancias de datos descritas anteriormente y soportarlas en caso de falla en un solo servidor. Los discos en RAID 0+1 tendrán las capacidades de espejeo y acceso múltiple (tolerancia a fallas). Las tecnologías de los firewalls y la naturaleza de los switches permiten un ruteo manual en caso de falla en cualquiera de esos componentes, de forma que también existe redundancia. Bajo estas perspectivas, las afectaciones pueden ser comprendidas en varias partes, el cuadro de la figura 5.7 las lista. Los ruteadores y los enlaces se consideran componentes de comunicación.

<i>Componente</i>	<i>Proporción operativa</i>	<i>Afectación real</i>
Componente en DMZ 1	33%	50%
Componente en DMZ 2	33%	100%
Comunicación a Internet	17%	50%
Comunicación a red empresarial	17%	50%
Total del servicio	100%	

Figura 5.7. Tabla de proporción-afectación.

Desarrollo del servicio.

- **1er. mes.** Se llevan a cabo pruebas de ambiente para hacer el traspaso de la antigua configuración a la nueva. Se elabora el plan para desalojar 15 oficinas de correo ubicadas en diferentes sitios. El plan debe concluir a más tardar al fin del tercer mes, ya que el cuarto iniciará la operación formal. La nueva infraestructura es instalada y puesta a punto. Los contratos de mantenimiento y soporte personalizado a los equipos manifiestan cuatro horas de solución y dos horas de respuesta en sitio con asistencia de un ingeniero en formato 7x24. El software tiene asistencia telefónica 7x24 con escalación directa a las bases de conocimiento y a las oficinas de investigación que el fabricante dispone para tales situaciones; el soporte en sitio de un ingeniero es relativa a esas situaciones extraordinarias.

Análisis del mes: Se ha definido un tiempo de solución en hardware y exclusión $\lambda_1 = 240$. La evaluación mensual no aplica.

- **2º. mes.** Pasada una prueba piloto con una antigua y pequeña oficina de correo (50 usuarios), se migraron los buzones de todos los usuarios de hoteles a la nueva infraestructura. Posteriormente, como prueba análoga, los usuarios del área de Tecnología son migrados y se consuma el traspaso de todos los usuarios corporativos y VIP.

Análisis del mes: La evaluación mensual no aplica.

- **3er. mes.** La antigua infraestructura de correo es retirada de la operación. Los tiempos de arranque-paro y respaldo-restauración que se han cronometrado hasta este momento son plasmados en las tablas de la figura 5.8. Los elementos marcados con (*) indican un gran dinamismo de sus tiempos, determinados por el crecimiento de las bases de datos de mensajes. Esto ha establecido políticas de cuota para cada perfil de usuario así como la caducidad de los mensajes en los buzones. Rutinas de limpieza, mantenimiento y políticas de uso del correo son implementadas para estos fines; además, la revisión periódica de dichos tiempos se vuelve una variable de monitoreo dentro del entorno de operación.

<i>Id. FM</i>	<i>Tiempo de Arranque</i>	<i>Tiempo de Paro</i>
Ruteador	5 min.	5 min.
Firewall	5 min.	5 min.
Servidor LDAP	5 min.	5 min.
Servidor de Correo*	10 min.	10 min.
Cluster de Correo*	20 min.	20 min.

<i>Id. FM</i>	<i>Tiempo de respaldo</i>	<i>Tiempo de restaura</i>
Ruteador	5 min.	15 min.
Firewall	30 min.	60 min.
Servidor LDAP	30 min.	60 min.
Servidor de Correo*	180 min.	240 min.
Cluster de Correo*	360 min.	480 min.

Figura 5.8. Exclusiones de mantenimiento.

Análisis del mes: Exclusiones λ_i relativas a tiempos de mantenimiento han sido declaradas: arranque, paro, respaldo y restaura.

- **4º. mes.** Aunque existen detalles particulares asociados a la diversidad de perfiles y políticas con algunos usuarios, se considera el servicio como estable, iniciando el periodo formal de medición del servicio. La región de Sudamérica reporta problemas para encontrar el nombre de dominio asociado a los servidores de correo. Los problemas se originan debido a la sincronización de los servidores de DNS. Los DNS's de cada localidad son forzados a resolver la dirección correcta.

Análisis del mes: Dado que el outsourcer no tiene competencia en el manejo de los DNS's, el problema es del ámbito del cliente. El servicio es normal.

- **5º. mes.** El enlace de comunicación entre las redes del cliente y el outsourcer falla. La comunidad dentro del corporativo es la más afectada. Quince minutos después, un cambio en el registro de DNS local es registrado para buscar el servicio por la ruta alterna. Una hora después el servicio se ha normalizado y el registro de DNS se restaura.

Análisis del mes: Aunque la previsión sobre esta falla se planteó desde el principio de la solución, esta fue tomada en el ámbito de responsabilidad del cliente no del outsourcer, por tanto, existe una falla integral de servicio μ_1 penalizada de acuerdo a la afectación y categorización en la información de las figuras 5.6 y 5.7.

- **6º. mes.** El enlace nuevamente falla por espacio de 15 minutos. Bajo acuerdo mutuo se instala un ruteador adicional en cada punta del enlace entre cliente y prestador así como un enlace adicional entre ellos con topología de malla entre ruteadores.

Análisis del mes: La misma falla del periodo anterior así como la medición se repiten. El nivel de disponibilidad en la comunicación se robustece ante la decisión de dar redundancia. Este hecho determina una falla al establecer el SLA de ese rubro, tal y como se especifico en el subcapítulo 1.5.

- **7º. mes.** La aparición del virus Funlove se propaga al equipo Correo1 paralizando algunos servicios y cayendo las instancias en ese servidor y levantándose en Correo2 en función de la configuración en cluster. El servicio en los servidores de correo es puesto en calidad de mantenimiento por dos horas para la aplicación de parches al sistema operativo y ejecutar procesos de búsqueda y remoción de virus. Correo1 suma dos horas más fuera de servicio porque el virus le infectó directamente. Pruebas posteriores con la instancia mantenimiento permiten regresar la instancia de usuarios de restaurante de Correo2 a Correo1.

Análisis del mes: Debido al *clustering* de elementos, el servicio ha soportado con éxito este imponderable. Una exclusión $\lambda_1 = 120$ de mantenimiento ha ocurrido. Por otra parte, la falla parcial ν_1 correspondiente al servidor Correo1, tiene una afectación η nula dentro del servicio. Además el valor de $\nu_1 < 0$ ya que la restauración $P_1 = 240$, $\lambda_1 = 240$ y $\lambda_2 = 240$. Se considera normal el servicio.

- **8º. mes.** Aunque la presencia del virus en el mes anterior dejó secuelas en algunos equipos de usuario y buzones, el servicio se considero normal. Usuarios VIP se han quejado de problemas con la sincronización de su agenda en sus PDA's.

Análisis del mes: Dado que la protección y administración se extiende y es responsabilidad del cliente en sus equipos e instalaciones, no hay elementos para considerar alguna falta en el servicio.

- **9º. mes.** Un ataque en la DMZ 1 ocasiona la caída de los servidores LDAP. Una hora después son restaurados los equipos y las políticas de seguridad en ese firewall son endurecidas al máximo. Casos documentados indican la necesidad de instalar parches e inhabilitar puertos de TCP específicos. Cada servidor es llevado a fase de mantenimiento de forma alternada por espacio de una hora.

Análisis del mes: El nivel de afectación η_i en la DMZ 1 ha dejado sin correo a los restaurantes. Una falla integral μ_i tiene lugar, ponderada en relación a la afectación. De acuerdo a la metodología, los mantenimientos tienen equivalencia de exclusión.

- **10º. mes.** El proceso de respaldo de las instancias en Correo2 sufre una demora en su ejecución lo que le reprograma en un horario hábil, ocasionando lentitud y molestia en los usuarios. Esta actividad perdura tres horas. El cambio de horario ocasiona el problema. Se procede nuevamente a parchar ambos servidores de correo en forma alternada por espacio de una hora y a incluir el proceso anómalo a la bitácora de monitoreo.

Análisis del mes: El servicio ha sufrido una saturación por incorrecta administración. Aunque el problema se ha reportado, el tiempo necesario para notar el incidente ha equiparado al de ejecución y terminación del proceso culpable. Nuevamente hay mantenimientos como actividades de normalización. El servicio es normal.

- **11vo. mes.** Un disco del arreglo RAID falla. Tres horas después el disco es reemplazado y la sincronización de información se lleva a cabo. También el firewall interno sufre una descompostura. Manualmente se interconecta y configura el firewall externo al switch en la DMZ 2, tomando quince minutos esta actividad. Cinco horas después, todo regresa a la normalidad.

Análisis del mes: La afectación de la falla parcial relativa al arreglo es nula. Por otra parte la falla en el FM DMZ 1 es de carácter integral de acuerdo a la ponderación de la tabla de afectaciones en 50% por espacio de 15 minutos; la configuración ha evitado que sean cinco horas de falla.

- **12vo. mes.** Ocurre un mantenimiento general a las instalaciones del outsourcer que se aprovecha para hacer el mantenimiento preventivo a los equipos. La actividad es realizada en cuatro horas. Al reinicio de la solución, el servidor LDAP1 no reanuda. Se detecta un daño en la tarjeta principal que requiere el cambio de parte. Tres horas después el servicio se reanuda en ese servidor y con esto se normaliza el servicio.

Análisis del mes: Nuevamente el diseño de la solución minimiza el impacto de la falla. Al ocurrir una falla por restauración del servicio inmediatamente se procede a dimensionar la afectación que es de cero por tener otro servidor LDAP. Los tiempos de restauración se alinean a los establecidos en el 1er. mes. Finalmente, este mes involucra la evaluación anual de disponibilidad.

Evaluación del servicio.

Planteados los antecedentes, obsérvese la figura 5.9 donde se muestran los valores de evaluación.

Mes	Fecha	d	M	η	μ	$\Delta_{\epsilon}i$	$\sum \Pi_i$
1	Abr-02	30	43200			1.0000000000	0
2	May-02	31	44640			1.0000000000	0
3	Jun-02	30	43200			1.0000000000	0
4	Jul-02	31	44640			1.0000000000	0
5	Ago-02	31	44640	1.00	60	0.9986559140	3125
6	Sep-02	30	43200	1.00	15	0.9996527778	0
7	Oct-02	31	44640			1.0000000000	0
8	Nov-02	30	43200			1.0000000000	0
9	Dic-02	31	44640	0.50	60	0.9993279570	0
10	Ene-03	31	44640			1.0000000000	0
11	Feb-03	28	40320	0.50	15	0.9998139881	0
12	Mar-03	31	44640	0.00	60	1.0000000000	0
Totales						0.9997875531	3125

Figura 5.9. Tabla de evaluación.

Es notable que cuando el enlace de comunicación falla en reiteradas ocasiones y es atendido de inmediato, el problema se reduce drásticamente. Esta detección de la falla recompone totalmente el diseño de la solución, esquema que por cierto respalda en todo momento al servicio. Este rasgo se observa cuando múltiples fallas en diversos componentes son toleradas bajo la alta disponibilidad y la redundancia a lo largo del año.

A la luz de este caso se ha realizado un hallazgo que de primera instancia parece trivial pero que en el desarrollo del servicio, su comportamiento, evaluación y resultados finales toma una connotación significativa: *el diseño de la solución*. Observemos que aunque se han presentado fallas en el servicio en el transcurso del año, *el grado de afectación reflejado a partir de la redundancia ha sido* tal que ha *aminorado* no solo la indisponibilidad sino también la penalización, factores ligados al caso de estudio, es decir, *el balance entre la satisfacción de un buen servicio y la remuneración exacta por el desempeño logrado es un fin alcanzable para la relación cliente-outsourcer*.

Por otro lado, resaltan dos situaciones similares pero muy diferentes. Por un lado una falla ocurrida por un ataque de virus y por el otro una falla relativa a mantenimiento. En ambas faltas se puede calificar cierto grado de incompetencia en la administración de la solución. Lo cierto es que la primera ocurre de un fenómeno inusual como lo es la aparición de nuevos virus; la segunda se puede entender que sucede a partir de desatención al realizar el servicio. Por tanto, *es importante esclarecer que negligencia recibe totalmente la penalización*. El hecho es que se contrató una empresa totalmente calificada para realizar el trabajo para el cual el cliente no tiene la capacidad. De observarse negligencia reiterada, es de esperarse que el outsourcer no sea el indicado para prestar el servicio y por tanto es ocasión de revisar fallas en el proceso de selección realizado, estudiado en el subcapítulo 1.3.

5.4. ANOTACIONES POSTERIORES A LAS PRUEBAS.

La culminación de las pruebas han mostrado fehacientemente los elementos clave de la medición. El caso del subcapítulo 5.3 es una clara muestra de que el equilibrio por contrato puede estar previsto y sustentado. Este argumento tiene base en la siguiente lista de recomendaciones, ordenadas de acuerdo a su importancia.

1. El diseño de la solución, selección de componentes y alta disponibilidad son aspectos ***básicos*** y proporcionales al SLA de disponibilidad.
2. El SLA de disponibilidad marcado como objetivo es ***fundamental*** para administrar todo el aparato de evaluación.
3. El establecimiento de los niveles de afectación constituye una actividad ***esencial*** en la evaluación de los SLA's.
4. Menor tamaño y mayor número de intervalos de medición, filtran más ***eficientemente*** la información de evaluación.
5. El SLA de disponibilidad será impactado por las penas de degradación, restauración y atención cuando este sea menor de 99%.
6. Del caso anterior, se recomienda un parámetro menor o igual al 75% para iniciar la penalización basada en ocurrencias (disponibilidad menor a 99%).
7. La acreditación debe ser prevista en el contrato y la forma de retribución deber ser claramente especificada.
8. La exclusión no constituye un tiempo de evaluación.
9. Las exclusiones de tiempo referentes al arranque-paro de los componentes y respaldo-restauración de los equipos son conocidas hasta que la solución es estable.
10. La saturación de componentes no constituye una falla parcial.
11. La restauración integral de un servicio se puede alcanzar en varias fases. Los niveles de afectación de cada fase establecerán la pena en base al status que tenga el servicio en cada una de esas etapas.
12. Los actos de ineptitud o negligencia son totalmente acreedores a penas.

El esquema de solución, el SLA de disponibilidad, la afectación de FM's y el tipo de intervalos se han significado en esencia de la medición. En contraparte, las exclusiones son elementos fuera de la calificación del SLA. Bajo estas consideraciones, el nivel de penalización puede alcanzar una acreditación que inclusive exceda el costo mensual de operación. Regresar la equidad al servicio implica un ajuste en alguno de esos parámetros. Es definitivo que, la armonía entre el servicio entregado y el pago correspondiente es la consumación de una correcta planeación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los servicios de Outsourcing han emergido al mundo de los negocios por necesidades propias del costo total de propiedad¹ y el costo total de administración² inherentes a la tecnología. El uso de este tipo de servicios debe entenderse plenamente antes de determinar el tipo de contrato y su duración, buscando la relación costo-beneficio óptima. La implementación de un servicio de este tipo debería significar una reducción de alrededor del 20% en costos así como un incremento en la calidad de la prestación (beneficios esperados). Estos son los principales indicadores tangibles que marcan el inicio y equilibrio de la relación. El outsourcer, en su afán por lograr el crecimiento de su negocio, *ignora* costos que a la larga podrían repercutir en el servicio y que se traducen en tiempos de operación fuera del negocio y en pérdidas para el, para su cliente o para ambas partes.

Es por esto que la exigencia de los niveles de servicio debe ser escrupulosamente revisada por el Consejo Consultivo del cliente para contratar lo que el negocio necesita en específico. Así, la arquitectura de solución tiene que estar a ese nivel de exigencia y el RFP como instrumento de inspección y calidad debe asegurar los SLA's requeridos y demarcar los puntos frontera. El CMP como herramienta de control y costeo de los cambios proporciona estabilidad y calidad en ese nivel de requerimientos. Este esfuerzo de eficacia penetra la relación cliente-outsourcer para un máximo nivel de rendimiento en el futuro de la relación y el contrato avala esa decisión.

Mientras tanto, con el diseño de la solución de servicio, la responsabilidad del equipo arquitecto revela una gran carga, ya que de quedar grande o pequeña, los costos posteriores y los nuevos problemas, serían de gran envergadura. También, los contratos de mantenimiento marcan exclusiones dentro del servicio, forzadas por los tiempos de reposición de partes o restauración de software y datos. Además, la desigual ingeniería de software en los diferentes fabricantes lega un problema en el ámbito de las responsabilidades cuando una falla ocurre entre la frontera del usuario y prestador de servicio. A su vez, el uso de las comunicaciones solicita parámetros de seguridad y operación de respaldo del carrier; esto se torna de suma importancia con el esquema de comercialización de los servicios de comunicación en nuestro país y la necesidad que el trabajo requiriera. Se estableció que los tiempos de arranque-paro y respaldo-restauración son tiempos inciertos hasta que el servicio es totalmente operable, por ello el compromiso en esos tiempos es posterior a la firma del contrato.

En el terreno de la evaluación del servicio, el uso de una función calificadora de la proporción tiempo/disponibilidad, endurece la calificación al servicio, por ello los outsourcers solo involucran la relación lineal. La interdependencia de elementos en la

¹ TCO. Total Cost of Ownership.

² TCA. Total Cost of Administration.

prestación del servicio se hereda en la construcción de la solución, esto determinará la eficiencia y la cantidad de puntos de falla del servicio, transfiriendo fortaleza o debilidad al modelo. Es en este momento, cuando el uso de coeficientes de ponderación asociados a niveles de afectación en la prestación del servicio, definen el valor específico que cada componente le aporta al servicio integral. Además, aquellas interferencias al servicio con carácter natural o social pueden ser mitigadas por ejecutar una adecuada inspección del RFP. Y consecuentemente, el DRP se vuelve una práctica indispensable en cualquier ámbito que este o no ligado al servicio de Outsourcing.

Se ha expuesto que la definición del intervalo inicial de medición del SLA de disponibilidad así como el tamaño de los intervalos, dan eficiencia a la evaluación del nivel de servicio. El grado de falla proyecta la afectación sobre el servicio, factor que se vuelve esencial bajo la óptica de evaluación. Esos porcentajes de afectación toman un carácter fundamental al incluirse en la medición. Por otro lado, se observó que las penas por degradación (o restauración) se unifican, ya que al medir la restauración (falla-degradación), esta se vuelve irrelevante con el criterio de no aplicar doble penalización, por tanto el SLA de degradación puede ser suprimido por medir la restauración. En torno a las formas descritas para penalizar servicios de alta disponibilidad, solo el SLA de disponibilidad es la única referencia para evaluar ese nivel de servicio. En la evaluación, las exclusiones son elementos fuera de la calificación del SLA. De forma que si la disponibilidad cae a niveles muy bajos y alcanza a la acreditación, el tema debe haberse previsto así como las formas de retribución. Hallar los problemas que aquejaron al servicio y conocer el trasfondo ayudará a encontrar la equidad. Esa equidad viene en una relación de compromiso entre ambas partes y la adecuada planeación del servicio y sus componentes. El análisis estadístico puede ayudar a controlar la calidad (equidad) en ese sentido, orientado en las recomendaciones de Ishikawa.

La línea de elementos: función lineal de evaluación, pocos intervalos de gran tamaño, nivel de disponibilidad por debajo del 98.5% y usar los SLA's de atención, degradación y restauración para la evaluación integral es el peor escenario que se pueda elegir para realizar una evaluación de nivel de servicio. Por el contrario, utilizar la función de proporción, muchos intervalos de tamaño pequeño, nivel de disponibilidad mayor al 99.96% y usar el SLA de disponibilidad como pivote para la evaluación integral es un escenario muy exigente para calificar el servicio. ***Culminaremos reiterando las cuatro propiedades fundamentales que determinan el tipo de evaluación y sus resultados: esquema de solución, SLA de disponibilidad, afectación de FM's y tipo de intervalos.***

El presente trabajo, resultado del análisis de prácticas comunes en el sector, permite percibir los diversos caminos que una evaluación puede tener. La buena disposición en cualquier caso, siempre fortalecerá el desempeño del servicio en ambos sentidos. Es posible, desde la concepción en el contrato, alcanzar la equidad de la relación entre el prestador y el receptor del servicio, por tanto nuestro interés y objetivo de este estudio queda demostrado.

ANEXOS

ANEXO I. ACTORES EN EL NEGOCIO DE OUTSOURCING.

La figura A1 identifica los actores principales dentro del marco de servicio.

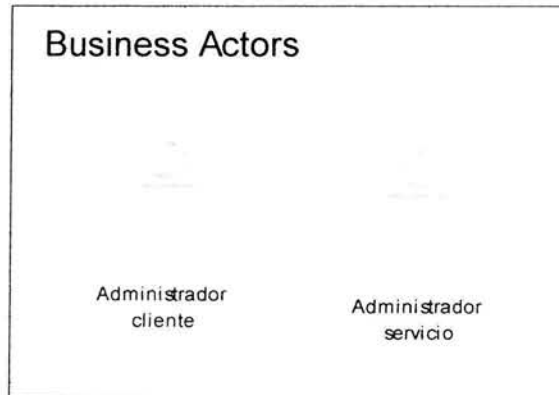


Figura A1. Actores en el Servicio de Outsourcing

ANEXO 2. CASOS DE NEGOCIO EN EL OUTSOURCING.

Los casos de negocio (perspectivas) son representados en la figura A2, uno por cada entidad relativa al servicio: cliente y prestador de servicio (outsourcer).

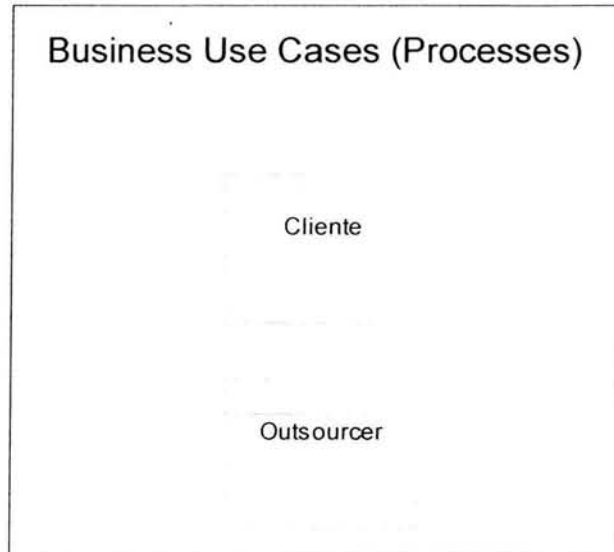


Figura A2. Vista general de los procesos de ambas partes.

ANEXO 3. PROCESO DE REVISIÓN DEL SERVICIO.

El proceso de revisión de servicio es plasmado en el diagrama de estados/actividades de la figura A3. Es notable como la decisión para iniciar una disputa esta casi siempre del lado del cliente.

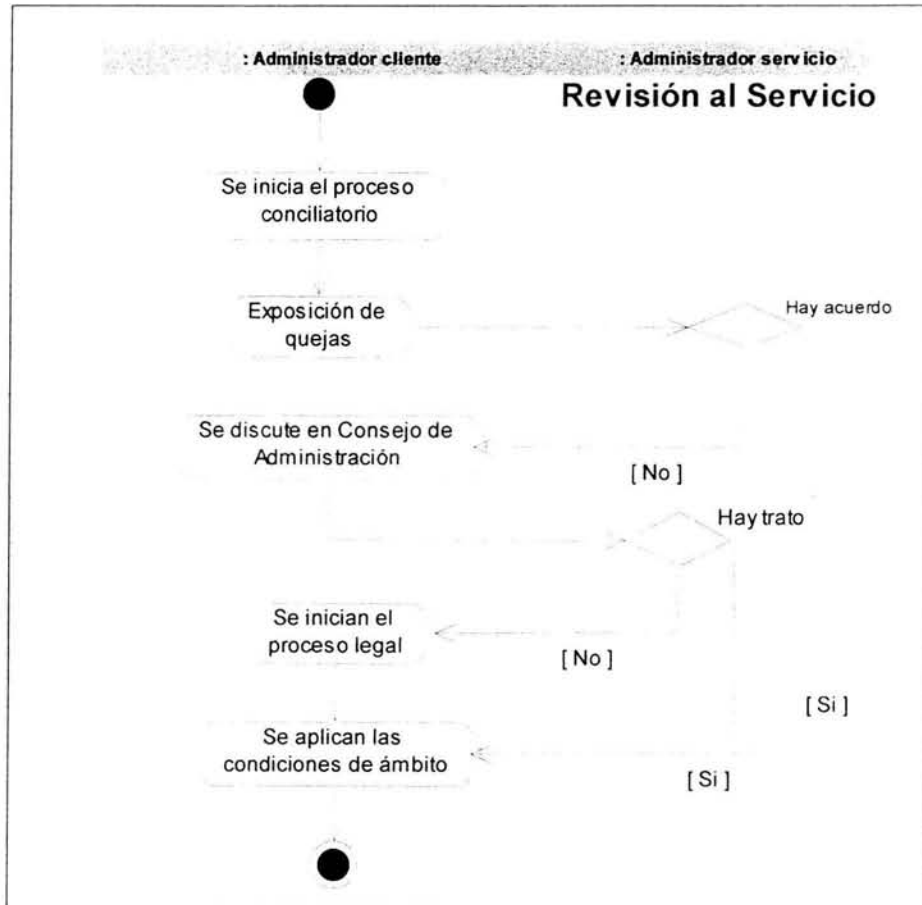


Figura A3. Proceso regulador y conciliatorio del servicio.

ANEXO 4. PROCESO PARA DETERMINAR EL PAGO.

En la figura A4 se muestran las actividades realizadas por el cliente antes de generar el pago al outsourcer. El proceso cálculo de disponibilidad ha sido requerido para conocer el estado que guarda el pago.

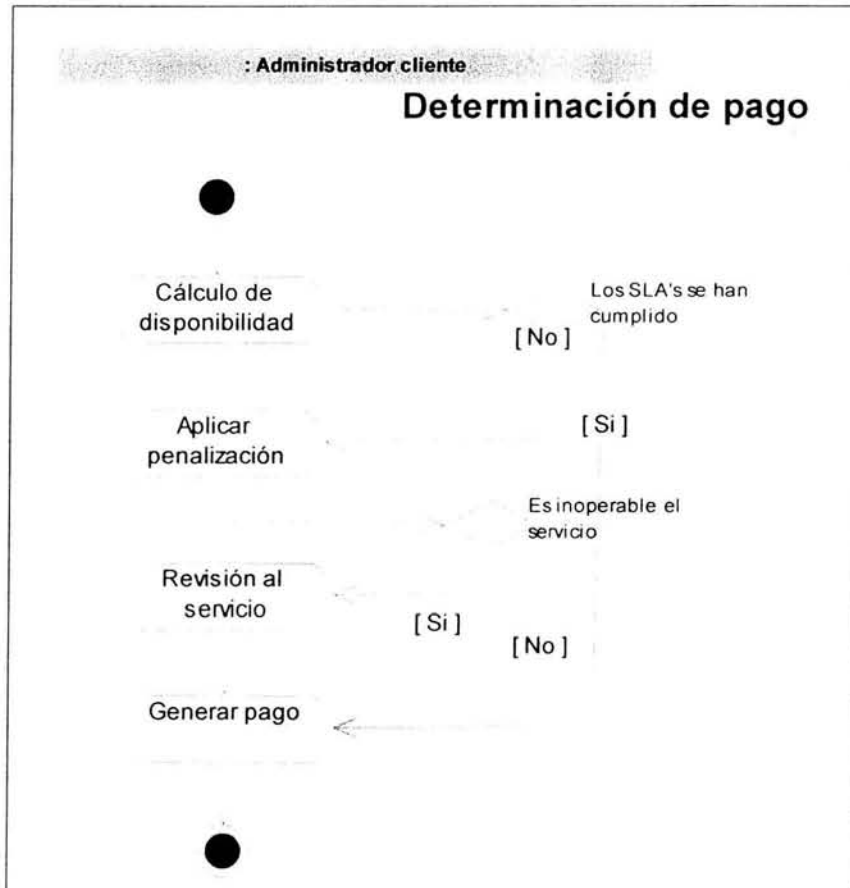


Figura A4. Proceso dictaminador del pago de servicio.

ANEXO 5. CASO DE NEGOCIO APLICABLE AL OUTSOURCER.

Relativo a los casos de negocio en el lado del outsourcer representados en la figura A2, la figura A5 muestra el caso de uso de negocio para el Administrador de Servicio en el outsourcer, donde la actividad principal esta fundamentada en mantener los niveles de servicio acordados.

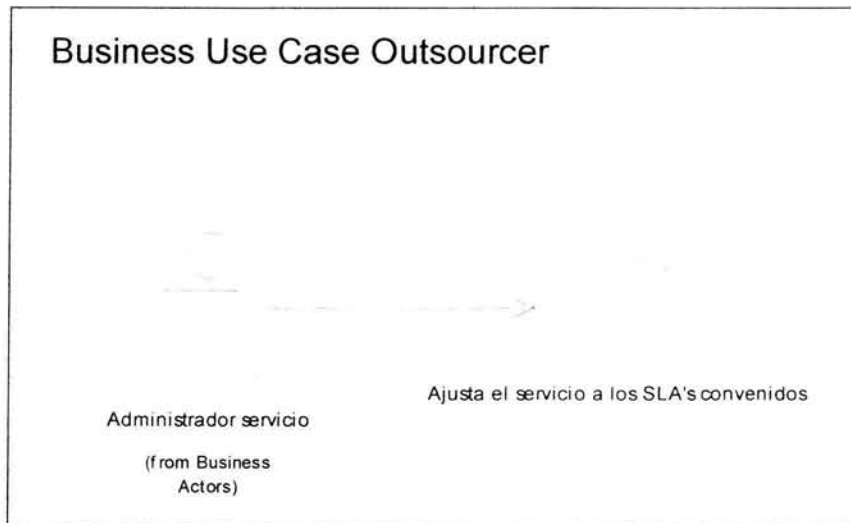


Figura A5. El Administrador de Servicio y su apego a los convenios.

ANEXO 6. PROCESO DE AJUSTE A LOS SLA'S.

El diagrama de actividades/estados dispuesto en la figura A6 representa el proceso interno que puede seguir el outsourcer para la revisión y ajuste del nivel de servicio. El proceso de administración de cambios (CMP) forma parte fundamental de sus procedimientos para un ajuste formal.

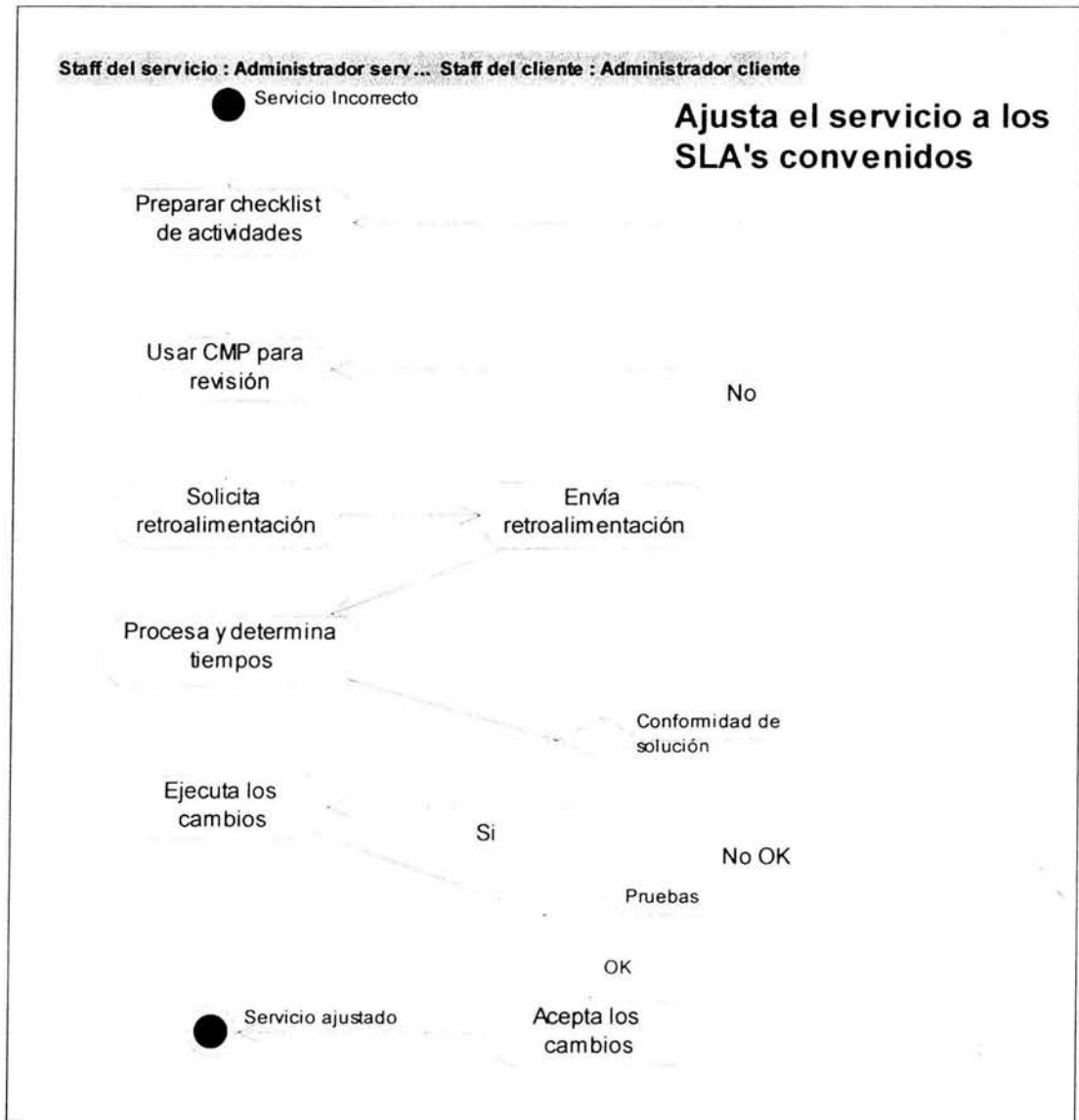


Figura A6. Proceso regulador del servicio desde un punto de vista del outsourcer.

ANEXO 7. MODELO DE OBJETO DE NEGOCIO.

En la figura A7 se representa el objeto modelo de negocio desde un punto de vista lógico organizacional.

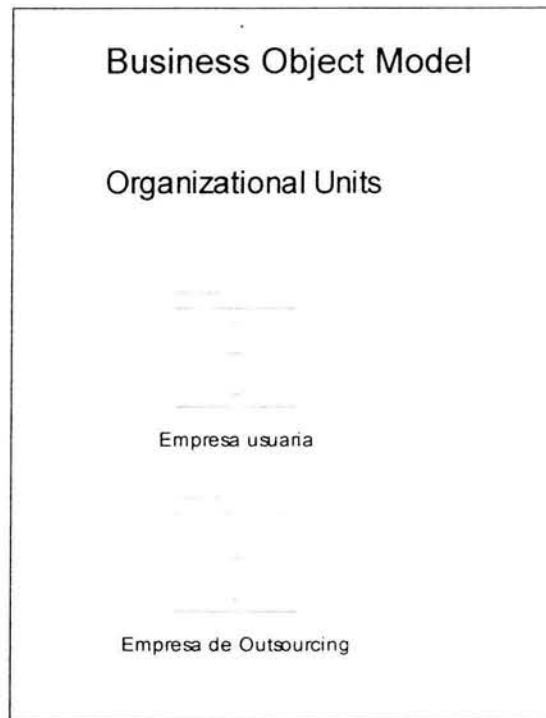


Figura A7. Unidades organizacionales del Outsourcing.

ANEXO 8. MODELO DE ANÁLISIS.

Vista general del modelo de análisis de estatus del servicio, representado en A8.

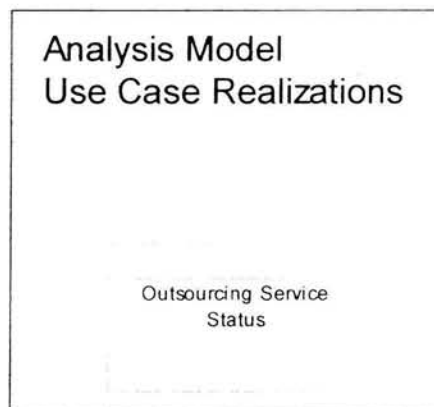


Figura A8. Vista global de las actividades.

ANEXO 9. EJECUCIÓN DEL PROCESO DE REVISIÓN.

De la figura A8 se desprende A9. El caso de uso de negocio “Revisión al servicio” representado en A3 tiene una ocurrencia cuando el actor Administrador cliente le procesa.

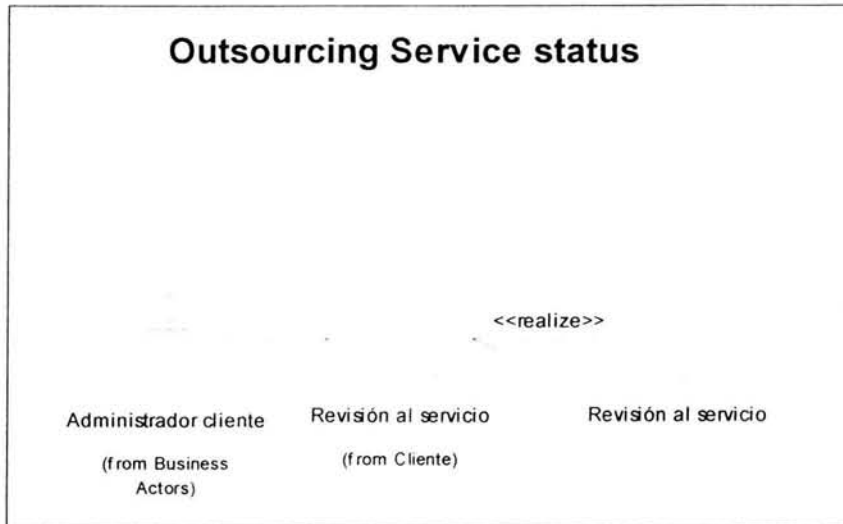


Figura A9. El cliente ejecuta la revisión al servicio.

BIBLIOGRAFÍA

Probabilidad y Estadística

George C. Cánavos
McGraw Hill
E.U., 1988.

Estadística Matemática con Aplicaciones

William Mendenhall
Iberoamérica
E.U., 1990.

Probabilidad y Estadística

Walpole-Myers
McGraw Hill
E.U., 1994.

Álgebra Lineal

Serge Lang
Interamericana
E.U., 1996.

Álgebra Lineal

Stanley Grossman
Iberoamericana
E.U., 1984.

Teoría de matrices y Álgebra Lineal

John T. Moore
McGraw Hill
E.U., 1990.

Statistical Process Analysis

Layth C. Alwan
McGraw Hill
U.S.A., 1999.

Global Information Technology Outsourcing: In Search of Business Advantage

Mary C. Lacito
John Wiley & Sons
U.S.A., 2001.

Information Technology Outsourcing Transactions: Process, Strategies, and Contracts

John K. Halvey
John Wiley & Sons
U.S.A., 1996.

E-Business Service Level Agreements: Strategies for Service Providers, E-Commerce and Outsourcing

Andrew Hiles

Rothstein Associates

U.K., 2002.

Integrating Service Level Agreements: Optimizing Your OSS for SLA Delivery

John Lee

John Wiley & Sons

U.S.A., 2002.

SLA Framework: Service Level Agreements Framework

Andrew Hiles

Rothstein Associates

U.S.A., 1999.

Metrics and Incentives in Outsourcing: Driving Peak Performance

Jane C. Linder

Accenture LLP

U.S.A., 2002.