

Todos los casos del curso estarán basados en una misma situación, sobre la cual se estudian aspectos distintos según sea el caso en cuestión. A continuación encontrará una descripción de la situación que utilizaremos. Conserve esta descripción puesto que será utilizada a lo largo del curso.

Después, encontrará el planteamiento del primer caso.

SISTEMA DE APOYO A LAS APLICACIONES MISIONALES DE UNA ENTIDAD OFICIAL

DESCRIPCION GENERAL

Descripción general de la empresa y sus necesidades

En este caso se estudiarán las necesidades de infraestructura de Colpensiones, la empresa que reemplazó al ISS, Instituto de Seguro Social, en la administración de las pensiones de los colombianos que utilizan el sistema de prima media.

Aunque desde muchos puntos de vista sería deseable definir una infraestructura completamente nueva, que responda a las necesidades de los diferentes procesos de la organización, es poco práctico hacer “borrón y cuenta nueva” de la infraestructura actual. Por esta razón se ha planteado una transición gradual, que tomará cierto tiempo, para ir de la infraestructura actual a la ideal. Teniendo en cuenta esto, en la presentación del caso se incluyen, tanto las características de las aplicaciones y datos que deben ser soportados, como las de la infraestructura actual, las cuales condicionan la definición de la nueva infraestructura.

Se estima que el número de afiliados de Colpensiones es de 1.900.000. Además, la empresa tiene aproximadamente 78 oficinas distribuidas en varios municipios del país. En todas ellas se prestan los mismos servicios y además, y todas tienen acceso electrónico al centro de datos ubicado en Bogotá. Se estima que hay unos 250 funcionarios haciendo transacciones de recepción de documentos. Estas transacciones son dirigidas por un BPM que encadena los procesos de validación de datos e información hasta darle respuesta a la persona que solicita un trámite.

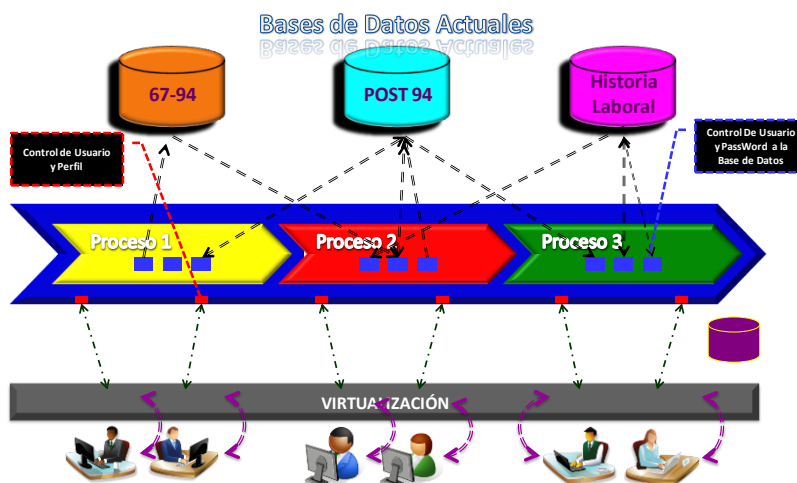
El servicio que presta la entidad es un servicio de alta sensibilidad social por lo que se requiere un nivel de continuidad alto; los servicios informáticos deben estar disponibles en las oficinas en las horas laborales (de lunes a viernes de 7 am a 5 pm), y vía Internet los siete días de la semana hasta las 10 p.m. Además, se considera que el servicio al afiliado, el cual es una prioridad en este momento, depende totalmente de un buen funcionamiento de los sistemas de información, lo cual implica, no sólo que las aplicaciones deben estar disponibles, sino que el tiempo de respuesta desde cualquier oficina y desde Internet debe ser el adecuado (menor de 4 segundos). Por la razón anterior, se ha determinado que las aplicaciones de apoyo a la atención al público estén siempre disponibles en el horario indicado (no se desea que en los sitios de atención se diga que no hay servicio porque no hay línea, como ocurre eventualmente en la actualidad).

Por las razones mencionadas, se requiere un plan de continuidad para el caso de que haya un incidente mayor que impida que el centro de datos funcione adecuadamente.

La información más importante que maneja la empresa tiene que ver con personas (afiliados), y con empresas (aportantes), y su relación. En el primer caso se maneja la historia laboral de los afiliados y en el segundo la información de pagos y deudas de todas las empresas colombianas, las cuales deben hacer mensualmente los aportes de pensión de sus empleados a través de empresas especializadas. También hay información de trabajadores independientes, los cuales tienen el doble papel de afiliados y aportantes.

Los datos son de dos tipos: desde 1967 a 1994 cuando se guardaba información de la relación laboral de una persona con una empresa: ingreso a la empresa, aumento de salarios, licencias y retiro. En este período el ISS tenía que facturarles a los patronos los aportes que debían hacer. El segundo tipo es lo correspondiente al período posterior a 1994, año en que entró en vigencia la ley 100, la cual establece que los patronos reportan al ISS los pagos que deben hacer. Se va a requerir una nueva base de datos homogénea para los dos tipos de datos.

La información relacionada con los afiliados y empresas es altamente sensible y debe estar protegida, no sólo contra inconsistencias sino también contra posibles fugas o modificaciones indebidas. Por el tipo de información y recursos que maneja, es una empresa con altos riesgos de corrupción, y la información es un recurso crítico en este aspecto. Para obtener mayor seguridad cada estación de trabajo será virtualizada y accederá al proceso BPM que le sea permitido. El proceso BPM es quien hace acceso al sistema de bases de datos (la mayoría de las aplicaciones están implementadas como procedimientos almacenados o “stored procedures”).



La empresa ha decidido subcontratar la prestación de servicios en la medida de lo posible, lo cual se aplica, entre otros, a aspectos que tengan que ver con las tecnologías de información y comunicaciones, así como con captura y digitación de datos. Así mismo está marchando a transacciones sin papel haciendo que el usuario pague mediante servicio PSE del ACH o mediante depósito referenciado en el sistema financiero.

La empresa tiene algún retraso tecnológico y se desea transformarla para que cuente con una infraestructura tecnológica moderna que le permita desempeñar cabalmente sus funciones. Para esto ha decidido renovar su infraestructura y el objetivo es que esto pueda ser hecho en el menor tiempo posible. Después de un análisis cuidadoso se ha establecido que esta debe ser centralizada, con sede en Bogotá.

Descripción de las aplicaciones

Se cuenta en total con 89 aplicaciones de las cuales 59 son aplicaciones propiamente dichas y 30 están construidas como procedimientos almacenados (o “stored procedures”). Algunas de ellas tienen un alto nivel de procesamiento. Las aplicaciones más importantes son las siguientes:

Aplicación	Transacciones / día	Tipo	Características
Afiliación	100	Batch	Intensiva en entrada/salida (alta)
Recaudo	30.000 (en día pico)	Batch	Intensiva en procesamiento y en entrada/salida (alto)
AFE	5.000	En línea	Intensiva en entrada/salida (alta)
Historia Laboral	5.500	En línea	Intensiva en entrada/salida (alta)
Nómina de pensionados	900.000 (en día pico)	Batch	Intensiva en entrada/salida (baja)
Tutelas	3500	En línea	Intensiva en entrada/salida (baja)
Portal web	1000	En línea	Intensiva en entrada/salida (baja)

El proceso de afiliación está subcontratado con una entidad externa y esta reporta periódica y electrónicamente la información correspondiente, para ser procesada en forma batch. Con base en ella se procede a actualizar las bases de datos de la entidad.

El proceso de recaudo lo hacen los operadores de recaudo a nivel nacional. Los operadores son entidades creadas con este propósito que reportan diariamente y de forma electrónica su información, para ser procesada en batch. El manejo relacionado con recaudación es intenso en procesamiento pues se requiere hacer conciliaciones tripartitas entre las transacciones recibidas y el log bancario, entre el log bancario y el saldo del día de la cuenta de recaudo de cada entidad financiera y entre la conciliación del log bancario y los recaudos imputados en la historia laboral. Estos procesos implican verificaciones de la cantidad recaudada y generan archivos con las inconsistencias encontradas. También se requiere el cobro de aportes no realizados por los aportantes (empresas). Este proceso implica el control del debido pago de los aportantes.

El AFE encadena diferentes aplicaciones mediante un flujo de trabajo de estilo BPM, como se mencionó anteriormente.

La aplicación de Historia Laboral tiene dos tipos de usuarios, los empleados que consultan la historia laboral para realizar sus actividades, y los afiliados quienes la pueden consultar desde la web. Es importante que esta aplicación tenga un tiempo de respuesta mínimo pues los empleados la deben consultar para la atención en las oficinas de servicio al público, y por otra, los afiliados deben poder realizar este proceso en forma eficiente.

La aplicación de Nómina de pensionados dura diez días en procesarse en forma batch y por su impacto una falla sería muy costosa. Una falla tiene un impacto social muy grande para el país. Este sistema debe tener un esquema de contingencia totalmente probado y certificado.

La aplicación que se encarga del manejo de Tutelas permite hacerle seguimiento a los procesos de tutela y derechos de petición que realizan los afiliados. Se estima que en este momento se manejan 80.000 procesos de este tipo. Es una aplicación muy sensible por las implicaciones legales que tiene para la entidad y para los funcionarios de la misma, quienes podrían, si no hay un buen manejo, hasta ir a la cárcel. Además hay que tener en cuenta que estos procesos tienen unos plazos cortos que deben ser estrictamente respetados. La entrada de datos a esta aplicación se hace desde todo el país.

El portal web permite tener acceso a la historia laboral de los afiliados.

Las aplicaciones en batch, especialmente la segunda, son muy importantes pues de ellas depende el poder prestar un buen servicio a los afiliados. Ocurre algo similar con el portal web, el cual está enfocado en gran parte a prestar servicios a los afiliados.

Se calcula que en la empresa hay aproximadamente 50 bases de datos que ocupan en total 6 terabytes de espacio. Las bases de datos más importantes, las relacionadas con afiliados y empresas, son usadas por la mayoría de las aplicaciones. En particular, son usadas por dos aplicaciones, la segunda y la cuarta, las cuales deben tener una alta disponibilidad y un buen tiempo de respuesta. Además, como se dijo arriba, son muy intensas en procesamiento, por lo que podría haber problemas de contención.

Las copias de respaldo (“backups”) deben permitir la operación de las aplicaciones misionales durante las horas hábiles.

La continuidad de la operación está garantizada hoy con la contratación de un centro de datos alternativo en otra ciudad, cuyas bases de datos deben estar sincronizadas con las de la entidad. Esto quiere decir que cualquier transacción que se haga en la entidad se debe reflejar también en el centro alternativo. Este centro de datos es administrado por la entidad encargada de hacer las afiliaciones.

Hay 64 sitios con conexión al centro de datos central, el cual reside en Bogotá. De ellos 18 están ubicados en la ciudad de Bogotá. Se desea que el procesamiento se siga haciendo de forma centralizada, en Bogotá.

Además de lo anterior, la entidad debe conectarse electrónicamente con 20 puntos ubicados en entidades externas (por ejemplo la empresa que se encarga de las afiliaciones, las empresas recaudadoras y Asofondos). Hay una conexión especialmente importante que es la actualización en línea con el centro de datos alternativo, el cual está ubicado en otra ciudad.

Principios tecnológicos

Dentro de los principios tecnológicos que se han definido en la empresa con respecto a la infraestructura están los siguientes: el procesamiento debe ser centralizado, se continuará con la subcontratación de las afiliaciones y el centro alternativo, se seguirá trabajando con procedimientos almacenados, se trabajará con el ambiente de desarrollo de .NET y con el ambiente de bases de datos Sybase. Puede que algunas de estos principios cambien en el mediano pero no en el corto plazo.

Además hay otros lineamientos:

- Exigir que los terceros contratados dispongan de planes de contingencia y continuidad debidamente documentados.
- Implementar mecanismos de cifrado fuerte para el envío y recepción de información confidencial con los terceros contratados

Descripción de la infraestructura actual y sus limitaciones

Para este ejercicio vamos a hacer una serie de suposiciones sobre la infraestructura actual (“AS-IS”), algunas de las cuales son ciertas y otras son simplemente desarrolladas para este ejercicio académico:

- La arquitectura de las aplicaciones, basada en procedimientos almacenados ("stored procedures"), dificulta la distribución de la carga computacional requerida para su funcionamiento lo que contribuye a los problemas de sobrecarga de los servidores de base de datos institucionales
- La mayoría de los servidores tienen más de 4 años de uso (algunos tienen más de 10 años de uso). Hay aproximadamente 67 servidores físicos en el centro de cómputo.
- En lo que se refiere a los servidores de apoyo a las bases de datos, que son actualmente dos, organizados en un cluster activo-pasivo, se ha determinado que están sobrecargados.

La mayor dificultad con respecto al *servidor activo* es que recibe toda la carga que implica el acceso a las bases de datos institucionales desde las diferentes aplicaciones de negocio. De acuerdo con los resultados de las mediciones el promedio de carga de procesamiento del servidor activo en horas pico es mayor al 72%, con algunos núcleos de CPU en el 92% de uso aproximado. El *servidor activo* maneja aproximadamente 1500 conexiones concurrentes. Esto ha llevado a que se presenten problemas de desempeño, ocasionando atrasos en algunos procesos de recaudo.

Hace aproximadamente un año, el *servidor activo* fue repotenciado, aumentando su capacidad de memoria y procesamiento (11 procesadores físicos Intel Itanium 1600MHz para un total de 22 núcleos y 84GB de memoria RAM). El proveedor del manejador de base de datos Sybase, ha sugerido que la configuración mínima de memoria RAM de este servidor sea de 256 GB (la máxima posible en ese servidor). Cada nuevo slot de 32GB cuesta aproximadamente 90 millones de pesos. Este servidor también puede ser actualizado con un procesador de doble núcleo, con un costo aproximado de 50 millones de pesos. El costo de licenciamiento de Sybase por núcleo de procesador es de aproximadamente 100 millones de pesos.

El *servidor pasivo* es menos poderoso que el activo y se estima que en caso de falla es poco probable que pueda asumir toda la carga del sistema.

- Para el procesamiento de las otras aplicaciones se usan otros servidores, algunos de ellos de adquisición reciente y otros con cierto nivel de antigüedad.
- El espacio total ocupado actualmente en las unidades de almacenamiento es de 23 terabytes (TB), así: las bases de datos institucionales ocupan 5 TB, el sistema ERP 5.5 TB, el ambiente de desarrollo y pruebas del ERP 1.5 TB, un cluster virtualizado para el ERP 4.6 TB, las bases de datos para procesos especiales 4.4 TB y algunos archivos relacionados con la aplicación de historia laboral 2 TB.
- Según los mismos funcionarios, el procedimiento de backup se realiza en forma total cada 15 días y las cintas resultado, son transportadas a la cintoteca y al centro de datos alterno. Adicionalmente, se efectúan tres backup incrementales diarios de las bases de datos institucionales.

CASO I. Manejo de la concurrencia

Como se mencionó en el enunciado, la aplicación de Historia Laboral recibe múltiples consultas y debe tener un buen tiempo de respuesta puesto que estos se refleja en una eficiente atención al público.

Las consultas consisten en un número de cédula, y la aplicación debe retornar la historia laboral (secuencia de los empleos que ha tenido la persona, y cada empleo se describe con un rangos de años, NIT del empleador y monto pagado). Sin embargo, en este caso, no tendremos en cuenta el contenido de esos mensajes, puesto que deseamos concentrarnos en el esquema de concurrencia. Para probar el programa, las consultas pueden consistir en números generados en secuencia, o al azar, y la respuesta en este número incrementado en uno.

Objetivo

Diseñar un mecanismo de comunicación para manejar las consultas de múltiples clientes sobre la aplicación de historia laboral. Para este caso, los clientes y el servidor serán *threads* en la misma máquina (en realidad debería ser un sistema distribuido; este es solo un prototipo).

El proyecto debe ser realizado en java, usando *threads*. Para la sincronización solo pueden usar directamente las funcionalidades básicas de Java: *synchronized*, *wait*, *notify* y *notifyAll*.

Funcionamiento

Cada *thread* cliente hace un cierto número de consultas y termina. El número de clientes y el número de mensajes que envía cada uno deben ser configurables (a cada cliente se le podrá asignar un número particular de mensajes para enviar). Para cada mensaje, el *thread* cliente debe generar un objeto de tipo Mensaje e inicializarlo, después lo envía. **Cuando termine, el cliente le debe avisar al buffer que se retira.**

El servidor, por su lado, estará compuesto por varios *threads* para poder atender múltiples consultas simultáneamente. Estos *threads* deben terminar cuando no haya más clientes. Los *threads* servidores estarán continuamente solicitando mensajes al buffer y respondiendo las respectivas consultas (responder consiste en incrementar el valor del mensaje y avisarle al cliente que puede continuar). El número de servidores también debe ser configurable.

El número de clientes, el número de servidores, el número de consultas de cada uno de los clientes y el tamaño del buffer deben estar en un archivo, el cual será procesado por el *main* del programa.

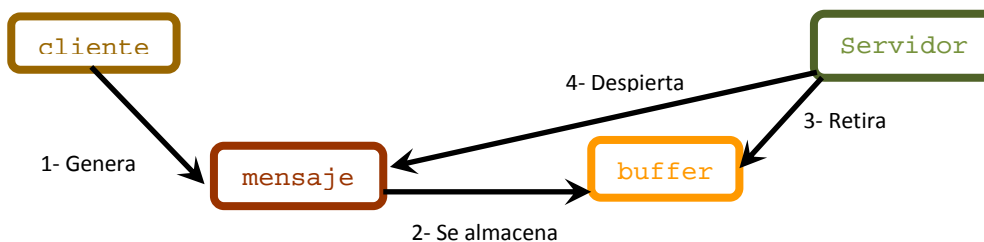
Diseño:

En el sistema tendremos: clientes, servidores, buffer y mensajes. Los clientes y servidores son los antes descritos.

En cuanto al buffer, es un sitio donde los clientes almacenan los mensajes para que sean recogidos por los servidores; este buffer debe tener una cierta capacidad limitada, y funcionar en esquema productor-consumidor. Por su parte, los mensajes son objetos con la consulta que hace el cliente, y donde el servidor deja la respuesta.

El funcionamiento es el siguiente: un cliente genera un mensaje, e intenta depositarlo en el buffer; si no es posible queda a la espera dormido en el buffer (espera pasiva). Una vez depositado el mensaje, el cliente debe quedar a la espera de la respuesta del servidor; pero esta vez la espera se realiza dormido sobre el mismo objeto mensaje (espera pasiva).

Cada servidor, por su parte, está continuamente intentando retirar mensajes del buffer; si está vacío, se queda en espera activa. Sin embargo, el servidor debe ceder el procesador después de cada intento (método *yield*). Una vez retirado el mensaje, genera una respuesta, y procede a despertar al cliente que se encuentra a la espera dormido en el mensaje.



Note que el cliente no se comunica directamente con el buffer, sino con el mensaje, y es este último quien se comunica con el buffer. El servidor se comunica con el buffer; no se comunica directamente con el cliente. El

buffer debe recibir la información de cuántos clientes hay, pero no de cuántos mensajes van a circular. El tamaño del buffer debe ser configurable; puede ser mayor, menor o igual al número de clientes

Condiciones de entrega

- En un archivo .zip entregar los fuentes del programa, y un documento word explicando el diseño y funcionamiento del programa. En particular, para cada pareja de objetos que interactúan, explique cómo se realiza la sincronización, así como el funcionamiento global del sistema. El nombre del archivo debe ser: caso1_login1_login2.zip
- El trabajo se realiza en grupos de máximo 3 personas. No debe haber consultas entre grupos.
- El grupo responde solidariamente por el contenido de todo el trabajo, y lo elabora conjuntamente (no es trabajo en grupo repartirse puntos o trabajos diferentes).
- Se puede solicitar una sustentación a cualquier miembro del grupo sobre cualquier parte del trabajo. Dicha sustentación puede afectar la nota de todos los miembros.
- El proyecto debe ser entregado por Sicua+ por uno solo de los integrantes del grupo. **Al comienzo del documento, deben estar los nombres y carnés de los integrantes del grupo.**
- **Se debe entregar por Sicua+ a más tardar el 7 de marzo a las 23:55 p.m.**