



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

"SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PROTOTIPO QUE IMPLEMENTE CLOUD COMPUTING DE MODELO PRIVADO PARA OFRECER INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

ANDREA CAROLINA SALAZAR ESCOBAR

acse77@yahoo.es

DIRECTOR: ING. XAVIER CALDERÓN, MSc.

xavier.calderon@epn.edu.ec

Quito, Marzo 2015

DECLARACIÓN

Yo, Andrea Carolina Salazar Escobar, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Andrea Carolina Salazar Escobar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Andrea Carolina Salazar Escobar, bajo mi supervisión.

Ing. Xavier Calderón, Msc
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme vida y salud para seguir cumpliendo mis sueños, por darme inteligencia, sabiduría y fuerza durante el arduo proceso que fue cursar mi vida universitaria y culminar este proyecto.

Doy gracias a mis padres, Rodrigo y Marcia, por enseñarme a ser una persona de bien desde pequeña, por ser siempre incondicionales con sus hijos y estar prestos a ayudarnos cuando más lo necesitamos. Ustedes han apoyado completamente todas las decisiones que he tomado en mi vida y han estado siempre velando por mi bienestar; sin su ayuda y amor, no habría logrado nada de lo que he hecho en mi vida.

A mis hermanas, Cristina y Fernanda, gracias por su ayuda, gracias por su compañía y gracias porque estuvieron siempre pendientes de este proceso de mi vida, en el que necesité de su apoyo y su comprensión. Ericksito, gracias por ser un lindo hermano.

Agradezco por el apoyo y guía de mi tutor de tesis, Ing. Xavier Calderón Msc., gracias por su tiempo y la asistencia que me prestó para poder sacar adelante este proyecto.

Asimismo, a todos los profesores, que durante mi vida estudiantil supieron impartir el conocimiento y sacar lo mejor de mí. Gracias por formarnos como buenos profesionales.

Y a todos esos amigos, familiares y compañeros de trabajo que estuvieron deseándome lo mejor y apoyando para que todo me salga bien.

Muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi vida universitaria a Dios primeramente, porque es Él quien me ha dado la inteligencia y fortaleza necesarias para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis padres, mi motor e inspiración, que con tesón y constancia han guiado mis pasos desde el momento en que nací, con el fin de verme siempre bien y feliz, quienes han dado todo de sí para que yo estudie y salga adelante. A ellos dedico todo mi esfuerzo y los logros de mi vida.

A mis hermanos, mis compañeros de vida, que han estado conmigo durante todos estos años apoyando cada proceso que inicié y brindándome esa alegría de tener con quiénes compartir una familia, les amo.

Este trabajo es para ustedes.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
CONTENIDO	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
RESUMEN	XIX
PRESENTACIÓN.....	XXI
CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. VIRTUALIZACIÓN	1
1.1.1. DEFINICIÓN DE VIRTUALIZACIÓN.....	1
1.1.2. CONCEPTOS:.....	2
1.1.2.1. Anfitrión.....	2
1.1.2.2. Hypervisor.....	2
1.1.2.3. Invitado o Máquina Virtual	2
1.1.2.4. Tipos de máquina virtual	3
1.1.3. METAS DE LA VIRTUALIZACIÓN.....	3
1.1.4. USOS DE LA VIRTUALIZACIÓN.....	4
1.1.5. VENTAJAS DE LA VIRTUALIZACIÓN	5
1.1.5.1. Seguridad.....	5
1.1.5.2. Confiabilidad y disponibilidad	6
1.1.5.3. Costo	6
1.1.5.4. Adaptabilidad a variaciones de carga de trabajo	6
1.1.5.5. Balanceo de carga	6
1.1.5.6. Aplicaciones heredadas	6
1.1.6. TIPOS DE VIRTUALIZACIÓN	7
1.1.6.1. Virtualización de recursos	7
1.1.6.2. Virtualización de plataforma	7
1.1.7. ORACLE VM VIRTUAL BOX.....	9

1.1.7.1.	Características principales	9
1.2.	CLOUD COMPUTING.....	14
1.2.1.	DEFINICIÓN DE CLOUD COMPUTING	14
1.2.2.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE CLOUD COMPUTING	14
1.2.3.	TAXONOMÍA DE CLOUD COMPUTING	16
1.2.4.	USOS Y SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING	17
1.2.5.	MODELOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CLOUD COMPUTING	17
1.2.5.1.	Cloud privado.....	17
1.2.5.2.	Cloud público	18
1.2.5.3.	Cloud Híbrido	18
1.2.5.4.	Cloud comunitario	18
1.2.6.	MODELOS DE SERVICIO DE CLOUD COMPUTING	19
1.2.6.1.	Software como Servicio (SaaS - <i>Software as a service/Software como servicio</i>)	19
1.2.6.2.	Plataforma como Servicio (PaaS - <i>Platform as a service/Plataforma como servicio</i>).....	21
1.2.6.3.	Infraestructura como Servicio (IAAS - <i>Infrastructure as a service/Infraestructura como servicio</i>)	22
1.2.7.	VENTAJAS DE CLOUD COMPUTING	24
1.2.7.1.	Computadoras de bajo costo para los usuarios.....	24
1.2.7.2.	Desempeño mejorado.....	25
1.2.7.3.	Menor costo de Infraestructura IT	25
1.2.7.4.	Menos problemas de mantenimiento.....	25
1.2.7.5.	Menor costo de Software	26
1.2.7.6.	Incremento en el poder de cómputo	26
1.2.7.7.	Capacidad ilimitada de almacenamiento	26
1.2.7.8.	Control completo de recursos de cómputo a través de acceso administrativo a VM's.	27
1.2.7.9.	Renta flexible y eficiente de Hardware de Cómputo.	27
1.2.7.10.	Portabilidad, interoperabilidad con aplicaciones legales.	28
1.2.8.	DESVENTAJAS DE CLOUD COMPUTING.....	28
1.2.8.1.	Requiere una conexión constante al Internet	28
1.2.8.2.	No trabaja bien con conexiones poco veloces.....	29

1.2.8.3.	Puede ser lenta	29
1.2.8.4.	Las características pueden ser limitadas.....	29
1.2.8.5.	Riesgo de perder la información del usuario	30
1.2.8.6.	Problemas técnicos.....	30
1.2.8.7.	Seguridad en la nube	30
1.2.8.8.	Propensión a los ataques.....	31
1.2.8.9.	Inflexibilidad	31
1.2.9.	PROVEEDORES QUE OFRECEN SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING	31
CAPÍTULO II.- DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....		32
2.1.	INTRODUCCIÓN	32
2.2.	PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LA APLICACIÓN	32
2.2.1.	REQUERIMIENTOS DE USUARIO	32
2.2.1.1.	Requerimientos del Sistema.....	33
2.3.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	34
2.3.1.	TABLAS DE ACTORES DEL SISTEMA	38
2.3.2.	TABLAS DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	39
2.4.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	54
2.4.1.	METODOLOGÍAS ÁGILES.....	54
2.4.1.1.	Introducción	54
2.4.1.2.	El Manifiesto Ágil.....	55
2.4.1.3.	Comparación metodologías ágiles y tradicionales.....	57
2.4.2.	METODOLOGÍA KANBAN	58
2.4.3.	METODOLOGÍA ELEGIDA.....	58
2.4.4.	PLANIFICACIÓN DE FASES DE DESARROLLO.....	59
2.4.5.	PLANIFICACIÓN DE TARJETAS O ESCENARIOS	61
2.4.6.	PLANIFICACIÓN DE ESTIMACIONES DE CADA ESCENARIO	61
2.4.7.	ESTIMACIÓN TOTAL DEL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	64
2.5.	DISEÑO DEL ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA	64
2.5.1.	COMPONENTES DEL SISTEMA	64
2.5.1.1.	Servicio de Virtualización	65
2.5.1.2.	Aplicación Web	65
2.5.2.	DISEÑO DEL SERVICIO DE VIRTUALIZACIÓN.....	66

	VIII
2.5.2.1. Introducción	66
2.5.2.2. Operaciones del servicio	73
1.5.1.1. VBoxManage	75
1.5.2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN PARA EL CLIENTE	79
1.5.2.1. Diagrama general de una aplicación web.....	79
1.5.2.2. Tipo de Programación	80
1.5.2.3. Lenguaje de Programación	80
1.5.2.4. Diseño de capas de la aplicación	82
1.5.2.5. Conexión al servicio de virtualización.....	88
1.5.2.6. Base de Datos	88
1.5.2.7. Plataformas donde Opera	93
1.5.2.8. Servidor Web	93
CAPÍTULO III.- IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	100
3.1. DESARROLLO DEI SISTEMA PROTOTIPO QUE OFRECE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO.....	100
3.1.1. INTRODUCCIÓN.....	100
3.1.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	100
3.1.2.1. Registro de usuarios	100
3.1.2.2. Login de usuarios.....	101
3.1.2.3. Entornos Virtuales.....	102
3.1.2.4. Cambio de contraseña	107
3.1.2.5. Reportes	107
3.1.3. DESARROLLO DEL SERVICIO DE VIRTUALIZACIÓN	113
3.1.3.1. Generalidades.....	113
3.1.3.2. Creación de scripts de operaciones de los entornos virtuales ..	113
3.1.3.3. Implementación del Servicio Web Java.....	117
3.1.4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB CLIENTE.....	122
3.1.4.1. Base de Datos	123
3.1.4.2. Arquitectura de la aplicación	123
3.1.5. CERTIFICADO DIGITAL DE LA APLICACIÓN	133
3.2. PLANIFICACIÓN DE PRUEBAS PLELIMINARES DEL SISTEMA.....	134

3.2.1. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN PARA PRUEBAS PRELIMINARES	134
3.2.2. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR WEB DE PRUEBAS PRELIMINARES	135
3.2.3. CONFIGURACIÓN DE LOS ENTORNOS BÁSICOS VIRTUALES PRELIMINARES	136
3.2.4. CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN PARA PRUEBAS	137
3.2.5. CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DEL SERVIDOR WEB DE PRUEBA	138
3.2.6. CONFIGURACIÓN DE LOS ENTORNOS INVITADOS (GUEST)...	139
3.2.7. METODOLOGÍA DE PRUEBAS	139
3.3. PRUEBAS PRELIMINARES	140
3.3.1. CARGA DEL CPU DEL SERVIDOR	140
3.3.2. MEMORIA DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN	141
3.3.3. TARJETA DE RED	142
3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	144
3.4.1. CARGA PROMEDIO DEL SERVIDOR	144
3.4.2. MEMORIA CONSUMIDA POR LOS ENTORNOS VIRTUALES	145
CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN	146
4.1. Introducción	146
4.2. Requisitos del servidor de virtualización.....	146
4.3. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR.....	147
4.3.1. ELECCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO	147
4.3.1.1. Matriz de decisión	148
4.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA MEMORIA DEL SERVIDOR.....	152
4.3.2.1. Memoria requerida por aplicaciones instaladas en el servidor..	152
4.3.2.2. Memoria requerida por entornos virtuales	153
4.3.3. MEMORIA SWAP	155
4.3.4. DIMENSIONAMIENTO DEL DISCO DURO DEL SERVIDOR	155
4.3.4.1. Espacio requerido por aplicaciones instaladas en el servidor...	155

	x
4.3.4.2. Espacio requerido para entornos virtuales	156
4.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA TARJETA DE RED	157
4.3.6. DIMENSIONAMIENTO DEL PROCESADOR	158
4.3.6.1. Tipo de procesador requerido por aplicaciones instaladas en el servidor.....	158
4.3.6.2. Carga de CPU del servidor	158
4.3.6.3. Soporte para virtualización de hardware	159
4.3.6.4. Procesador Recomendado.....	160
4.4. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN	160
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
5.1. CONCLUSIONES	161
5.2. RECOMENDACIONES	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
LIBROS	164
TESIS	164
PAPERS Y ARTÍCULOS ACADÉMICOS.....	165
REFERENCIAS DE INTERNET	167
FUENTES DE FIGURAS Y TABLAS	168
ANEXOS.....	170
ANEXO A. APÉNDICE DEL SISTEMA	170
INSTALACIÓN DE VIRTUALBOX EN LINUX (CENTOS).....	170
PASOS PARA CREAR UN SERVICIO WEB JAVA EN NETBEANS	170
CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR SAMBA	171
IIS 7.0.....	172
Configuración del Servidor Web IIS 7.0.....	172
CERTIFICADO DIGITAL	181
Crear un Certificado Digital en IIS 7.0	182
Configurar SSL en el Sitio	183
ANEXO B. CODIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1-1.- Arquitecturas de Virtualización Completa.....	8
Figura 1-2.- Taxonomía de Cloud Computing.....	16
Figura 1-3.- Principales modelos de implementación de Cloud Computing	18
Figura 1-4.- Modelos de servicio de Cloud Computing	20
Figura 1-5.- Software como servicio (SaaS).....	21
Figura 1-6.- Plataforma como Servicio (PaaS)	22
Figura 1-7.- Infraestructura como Servicio (IaaS).....	24
Figura 1-8.- Proveedores que ofrecen servicios Cloud Computing por cada modelo de servicio.....	31

CAPÍTULO II

Figura 2-1.- Diagrama de Clases del Sistema	35
Figura 2-2.- Diagrama de flujo general del sistema	36
Figura 2-3.- Diagrama de Casos de Uso del sistema	37
Figura 2-4.- Diagrama general del sistema	65
Figura 2-5.- Diagrama de bloques del Servicio de Virtualización.....	66
Figura 2-6.- Procesos del servicio web de virtualización	72
Figura 2-7.- Diagrama de flujo de la operación Iniciar Máquina Virtual.....	76
Figura 2-8.- Diagrama de flujo de las operaciones Clonar, Actualizar, Apagar y Suspende Máquina Virtual	77
Figura 2-9.- Diagrama de flujo de la operación Obtener Carga de CPU del servidor	78
Figura 2-10.- Arquitectura web en tres capas.....	79
Figura 2-11.- Infraestructura de una Aplicación Web en ASP.NET.....	80
Figura 2-12.- Arquitectura de un proyecto de visual C#.....	81
Figura 2-13.- Diagrama de arquitectura de capas del sistema	82
Figura 2-14.- Mapa conceptual de la aplicación web.....	87
Figura 2-15.- Diagrama Entidad – Relación del sistema.....	89

CAPÍTULO III

Figura 3-1.- Página de registro de usuarios	101
Figura 3-2.- Página de autenticación de usuarios	102
Figura 3-3.- Página de entornos virtuales del usuario	102
Figura 3-4.- Selección de uno de los entornos virtuales	103
Figura 3-5.- Página de actualización de entorno virtual.....	104
Figura 3-6.- Operación de borrado de entorno virtual con su mensaje de confirmación.....	105
Figura 3-7.- Página de Creación de entorno virtual	106
Figura 3-8.- Página de Cambio de Contraseña	107
Figura 3-9.- Página de Reportes	109
Figura 3-10.- Pantalla de reportes con parámetros (Registro de Conexiones)	109
Figura 3-11.- Pantalla de reportes con parámetros (Carga del CPU en el servidor)	110
Figura 3-12.- Ejemplo de visor de reporte (Reporte Entornos Virtuales).....	111
Figura 3-13.- Barra de herramientas del visor	111
Figura 3-14.- Reporte de Carga de CPU del servidor.....	112
Figura 3-15.- Script de clonación de una máquina virtual.....	114
Figura 3-16.- Script de inicio de una máquina virtual.....	114
Figura 3-17.- Script de actualización de una máquina virtual	115
Figura 3-18.- Script de suspensión de una máquina virtual	115
Figura 3-19.- Script de apagado de una máquina virtual	116
Figura 3-20.- Script de clonación de una máquina virtual.....	116
Figura 3-21.- Servicio de clonación de una máquina virtual	118
Figura 3-22.- Resultados del comando “top”	120
Figura 3-23.- Script que ejecuta el comando “top”.....	120
Figura 3-24.- Método Web para conectar mediante Samba	122
Figura 3-25.- Estructura de proyectos de la aplicación web	123
Figura 3-26.- Estructura de archivos del proyecto “RemoteApplication”	124
Figura 3-27.- Referencia al servicio VBoxCaller	126
Figura 3-29.- Estructura de carpetas del proyecto “RemoteBLL”	129
Figura 3-28.- Diagrama de Asignación de Puertos a los Ordenadores Invitado	130

Figura 3-30.- Estructura de carpetas del proyecto “RemoteReports”	132
Figura 3-31.- Certificado digital del sitio	134
Figura 3-32.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red al iniciar un entorno virtual.	142
Figura 3-33.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en al iniciar el segundo entorno virtual.....	143
Figura 3-34.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red al iniciar el tercer entorno virtual.	143
Figura 3-35.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en el momento de iniciar un entorno virtual.	143
Figura 3-36.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en el momento de iniciar un entorno virtual.	144

ANEXOS

Figura A-1.- Ventana de configuración del Servidor (Server Manager)	173
Figura A-2.- Ventana para agregar Roles al Servidor.....	173
Figura A-3.- Ventana de aprobación de características por defecto	174
Figura A-4.- Ventana para elegir las características del servidor.....	174
Figura A-5.- Directorio del sitio web	175
Figura A-6.- Ventana de IIS Manager.....	176
Figura A-7.- Ventana para agregar un sitio web	176
Figura A-8.- Ventana Application Pools.....	177
Figura A-9.- Ventana Edición del Pool	178
Figura A-10.- Ventana características del sitio	178
Figura A-11.- Ventana Agregar Página Principal.....	179
Figura A-12.- Ventana Documentos por defecto	179
Figura A-13.- Ventana Editar cadena de Conexión	180
Figura A-14.- Ventana Ingreso de Credenciales del Usuario.....	180
Figura A-15.- Ventana Agregar una aplicación.....	181
Figura A-16.- Ventana Cadenas de Conexión del Proyecto	181
Figura A-17.- Ventana IIS Manager.....	182
Figura A-18.- Ventana de Acciones para los certificados	182

Figura A-19.- Ventana Crear un certificado	183
Figura A-20.- Ventana para listar los enlaces	183
Figura A-21.- Ventana agregar un enlace	184
Figura A-22.- Certificado digital del sitio	184

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1-1.- Comparación entre herramientas de virtualización.....	13
---	----

CAPÍTULO II

Tabla 2-1.- Tabla que describe el actor “Administrador” del sistema.	38
Tabla 2-2.- Tabla que describe el actor “Usuario” del sistema.....	39
Tabla 2-3.- Caso de uso “Registrar Usuario”.....	40
Tabla 2-4.- Caso de uso “Iniciar Sesión”.....	41
Tabla 2-5.- Caso de uso “Contratar servicio”.....	42
Tabla 2-6.- Caso de uso “Consultar entornos existentes”.....	43
Tabla 2-7.- Caso de uso “Actualizar Usuario”.....	44
Tabla 2-8.- Caso de uso “Eliminar Usuario”.....	45
Tabla 2-9.- Caso de uso “Cambiar contraseña”.....	45
Tabla 2-10.- Caso de uso “Crear entorno virtual”.....	47
Tabla 2-11.- Caso de uso “Actualizar entorno virtual”.....	48
Tabla 2-12.- Caso de uso “Eliminar entorno virtual”.....	49
Tabla 2-13.- Caso de uso “Iniciar Entorno virtual”.....	50
Tabla 2-14.- Caso de uso “Suspender Entorno virtual”.....	51
Tabla 2-15.- Caso de uso “Apagar Entorno virtual”.....	52
Tabla 2-16.- Caso de uso “Visualizar reportes de entornos registrados”.....	53
Tabla 2-17.- Caso de uso “Visualizar reportes de entornos registrados”.....	54
Tabla 2-18.- Diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles.....	57
Tabla 2-19.- Cuadro de escenarios, priorizaciones y tiempos estimados.....	63
Tabla 2-20.- Parámetros de medición para escoger una herramienta de virtualización.....	68
Tabla 2-21.- Cuadro Comparativo de Herramientas de Virtualización.....	70
Tabla 2-22.- Cuadro explicativo de páginas de la aplicación del cliente.....	86
Tabla 2-23.- Descripción de los campos de la Tabla Usuario.....	90
Tabla 2-24.- Descripción de los campos de la Tabla MaquinaVirtual.....	91

Tabla 2-25.- Descripción de los campos de la Tabla Conexión	91
Tabla 2-26.- Descripción de los campos de la Tabla Rol.....	92
Tabla 2-27.- Descripción de los campos de la Tabla Lista	92
Tabla 2-28.- Descripción de los campos de la Tabla Lista	92
Tabla 2-29.- Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo para el Servidor Web	94
Tabla 2-30.- Matriz de Ponderación Sistema Operativo para el Servidor Web	95
Tabla 2-31.- Matriz de Ponderación Económica Sistema Operativo.....	95
Tabla 2-32.- Matriz de Parámetros económicos del Sistema Operativo	96
Tabla 2-33.- Matriz informativa del Sistema Operativo para el Servidor Web..	97
Tabla 2-34.- Matriz de Decisión para el Sistema Operativo del Servidor Web	98

CAPÍTULO III

Tabla 3-1.- Reportes disponibles en el sistema.....	108
Tabla 3-2.- Mediciones mostradas en el gráfico de carga de CPU	112
Tabla 3-3.- Listado de páginas web existentes en el sistema	125
Tabla 3-4.- Listado de recursos existentes en el proyecto “RemoteApplication”	126
Tabla 3-6.- Listado de objetos utilizados en el proyecto “RemoteBLL”	131
Tabla 3-7.- Listado de recursos utilizados en el proyecto “RemoteReports” ...	132
Tabla 3-8.- Listado de reportes disponibles para el usuario	133
Tabla 3-9.- Características del servidor de virtualización para pruebas preliminares	135
Tabla 3-10.- Características del servidor web de pruebas preliminares	136
Tabla 3-11.- Entornos virtuales básicos para ser utilizados.....	136
Tabla 3-12.- Tabla de carga de CPU del servidor para cada entorno virtual y al manejar varios entornos a la vez.....	140
Tabla 3-13.- Tabla de valores de memoria previo al uso de entornos virtuales	141
Tabla 3-14.- Tabla de valores de memoria por número de usuarios durante la creación de entornos virtuales	141
Tabla 3-15.- Tabla de valores de memoria por número de usuarios durante la utilización de entornos virtuales	142

CAPÍTULO IV

Tabla 4-1.- Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo para el Servidor Web	148
Tabla 4-2.- Matriz de Ponderación Sistema Operativo para el Servidor de Virtualización.....	148
Tabla 4-3.- Matriz de Ponderación Económica Sistema Operativo.....	149
Tabla 4-4.- Matriz Económica del Sistema Operativo para el Servidor de virtualización	150
Tabla 4-5.- Matriz de decisión S.O del servidor de Virtualización	151
Tabla 4-6.- Requerimiento de Memoria de Aplicaciones instaladas	152
Tabla 4-7.- Tamaño de memoria de máquinas creadas	153
Tabla 4-8.- Tamaño memoria máquinas virtuales	154
Tabla 4-9.- Resumen de resultados de memoria necesaria en el servidor	154
Tabla 4-10.- Requerimiento de Disco de Aplicaciones	155
Tabla 4-11.- Espacio en disco que ocupan las máquinas virtuales	156
Tabla 4-12.- Espacio de disco de máquinas virtuales	156
Tabla 4-13.- Resumen de espacio de disco necesario en el servidor en base a sumatoria de totales en las tablas 4-10, 4-11 y 4-12	157
Tabla 4-14.- Requerimiento de Procesador de Aplicaciones	158
Tabla 4-15.- Resumen de capacidad necesaria para el servidor obtenida de la tabla 4-14 y como resultado del apartado 4.3.5.2.1.....	159
Tabla 4-16.- Características del servidor de virtualización	160

RESUMEN

El presente proyecto comprende el Desarrollo de una Herramienta de Software prototipo que implemente Cloud Computing de Modelo Privado para ofrecer Infraestructura como servicio. Este documento consta de cinco capítulos, cuyo contenido se detalla a continuación:

El primer capítulo presenta conceptos sobre Virtualización, sus tipos y aplicaciones; Cloud Computing, sus usos, características, modelos y aplicaciones; Sistemas operativos y sus beneficios. Proporciona una idea clara de los conocimientos manejados a lo largo de la realización de este proyecto.

En el segundo capítulo se realiza el diseño de la aplicación desarrollada en este proyecto, presenta un resumen del entorno donde se desenvuelven los sistemas virtualizados y planteamiento de requerimientos. Indica los parámetros de diseño del servicio, incluyendo los análisis comparativos y elección de las soluciones que se utilizaron durante el desarrollo del sistema: herramienta de virtualización, servidor web, plataforma de sistema operativo y diseño del software propiamente dicho: tipo de programación, plataformas donde opera, lenguaje de programación, esquema de clases del sistema, esquema de bases de datos, etc.

El tercer capítulo presenta la implementación del sistema, incluye cuadros de resumen y diagramas de bloque que exponen el funcionamiento del servicio desarrollado. Consta además, de la información obtenida en las pruebas diversas del sistema, parámetros y cifras que se utilizaron para realizar el dimensionamiento del equipo físico a utilizarse y, finalmente, un análisis de resultados detallado.

El cuarto capítulo detalla los criterios de dimensionamiento del servidor de virtualización, características de hardware y software necesarias para el correcto funcionamiento del servicio y cálculos de los parámetros claves para definir las características del servidor.

En el capítulo cinco se desarrollan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con el desarrollo e implementación del proyecto.

PRESENTACIÓN

A lo largo de este documento se explicará los detalles del Desarrollo de una herramienta de software prototipo que implemente Cloud Computing de modelo privado para ofrecer infraestructura como servicio.

El prototipo a implementarse permitirá que varios usuarios Windows utilicen su navegador web para acceder a un entorno de sistema operativo virtualizado, que se encuentra en un servidor en algún lugar de la nube.

Se desarrollará una herramienta de software que implemente el servicio y gestione las máquinas virtuales que estarán disponibles para los clientes a través de un servidor web.

Una petición por parte de un cliente web debe iniciar una máquina virtual creada para dicho cliente y la compartición del entorno de sistema operativo. En este punto la aplicación que se realizará será capaz de manipular al gestor de máquinas virtuales (a través de la API del gestor), de modo que cuando el cliente realice una petición, se inicie automáticamente su entorno virtualizado.

El servicio implementado está orientado a satisfacer necesidades tanto en el ámbito empresarial como educativo. En pequeñas y medianas empresas es esencial aprovechar al máximo los recursos, especialmente en cuanto al costo del hardware, es por esta razón que el concepto de virtualización se ha tomado mucho en cuenta actualmente. Particularmente la virtualización de escritorios ha tenido una gran acogida dentro de las pequeñas y medianas empresas debido a que nos permite centralizar los recursos en un servidor y acceder a ellos mediante terminales ligeros, lo que representa una gran ventaja en cuanto a costos, administración, mantenimiento y flexibilidad de crecimiento.

Una de las soluciones que se encuentran en el mercado es Windows Multipoint Server¹, ésta permite que las escuelas puedan crear estaciones de trabajo

¹ Windows Multipoint server Official page:
<http://www.microsoft.com/es-xl/educacion/productos/windows-multipoint-server.aspx>

completas con monitor, teclado y mouse y conectarlas de manera sencilla todas a un solo servidor, para los estudiantes dentro de las salas de clase, bibliotecas y laboratorios. Actualmente existe una gran variedad de aplicaciones de virtualización desarrolladas para la educación que utilizan este esquema con el fin de crear un acceso a las tecnologías de la información y comunicación para entidades educativas cuyos recursos son limitados.

Sin embargo se encuentran disponibles únicamente herramientas que funcionan en ambiente LAN, lo que se encuentra estrechamente relacionado con la idea de que los terminales que acceden al servidor deben ser terminales ligeros. La idea de desarrollar un servicio para una WAN elimina éste paradigma, aprovecha las ventajas de la virtualización, amplía el campo de acción a nivel global, optimiza la comunicación, elimina conflictos de interoperabilidad y aprovecha terminales pesados que no son de última tecnología. En el servicio que será desarrollado, el número de usuarios depende del dimensionamiento del servidor. Además el terminal pesado que accede al servicio puede elegir entre los recursos que desea utilizar de forma remota.

Para realizar el desarrollo del mencionado servicio para WAN, se utilizará el concepto de Cloud Computing. Cloud Computing permite que se pueda ofrecer una infraestructura como servicio (IaaS), concepto que se utilizará para proveer el acceso a usuarios remotos mediante la Web.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. VIRTUALIZACIÓN

1.1.1. DEFINICIÓN DE VIRTUALIZACIÓN

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST (*National Institute of Standards and Technology*), define la Virtualización de la siguiente manera:

“Virtualización es la simulación del software y/o hardware sobre el que otro software se ejecuta. Éste ambiente simulado es llamado “máquina virtual” (VM). Hay muchas formas de virtualización, distinguidas principalmente por la capa de arquitectura de cómputo. Por ejemplo, la virtualización de aplicación proporciona una implementación virtual del API que una aplicación ejecutándose espera utilizar, permitiendo aplicaciones desarrolladas para una plataforma ejecutarse en otra sin ser modificada en sí.”²

Andrews Tanenbaum, en su libro “Sistemas Operativos Modernos”, define la virtualización como:

“Esta tecnología permite que una sola computadora contenga varias máquinas virtuales, cada una de las cuales puede llegar a ejecutar un sistema operativo distinto. La ventaja de este método es que una falla en una máquina virtual no ocasiona que las demás fallen de manera automática. En un sistema virtualizado, se pueden ejecutar distintos servidores en diferentes máquinas virtuales, con lo cual se mantiene el modelo parcial de fallas que tiene una computadora, pero a un costo mucho menor y con una administración más sencilla.”³

² Guía de Seguridad para tecnologías de virtualización completa. Karen Scarfone. Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).

<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-125/SP800-125-final.pdf>

³ SISTEMAS OPERATIVOS MODERNOS 3ra Edición. Andrews S. Tanenbaum. Vrije Universiteit. Amsterdam, Holanda. Prentice Hall. 2009.

<http://norbertomn.files.wordpress.com/2013/09/sistemas-operativos-modernos.pdf>

1.1.2. CONCEPTOS:

1.1.2.1. Anfitrión

“El anfitrión es una máquina física que alberga la herramienta de virtualización”⁴. El sistema operativo que reside en la máquina física es llamado sistema operativo anfitrión y ejecuta el software de virtualización. El sistema operativo anfitrión controla el hardware real⁵.

1.1.2.2. Hypervisor

“El hypervisor es el componente de virtualización que maneja el sistema operativo invitado en un anfitrión y controla el flujo de instrucciones entre el sistema operativo invitado y el hardware físico”⁶. “El hypervisor o VMM (*Monitor de máquina virtual/Virtual Machine Monitor*) es una capa abstracta que realiza la abstracción de los recursos de una computadora y permite que múltiples máquinas virtuales con sistemas operativos heterogéneos puedan ejecutarse individualmente en la misma máquina física. Cada máquina virtual tiene su propio hardware virtual (por ejemplo, RAM, CPU, DISCO) sobre éste se instala el sistema operativo y las aplicaciones”⁷.

1.1.2.3. Invitado o Máquina Virtual

Una máquina virtual es el ambiente creado por el administrador de máquinas virtuales (VMM)⁸. El sistema operativo que reside en la máquina virtual se llama sistema operativo invitado⁹.

⁴ Seminario Cloud Computing “Infraestructure as a Service”. Isaac Triguero Velázquez. Universidad de Granada. 2013.

⁵ Proyecto de Innovación, Implantación y puesta a punto de la infraestructura de un Cloud Computing privado para el despliegue de servicios en la nube. Virtualización de servidores. Conceptos básicos. IES Gonzalo Nazareno. Sevilla.

⁶ Guide to Security for Full Virtualization Technologies. National Institute of Standards and Technology. NIST. Karen Scarfone.

⁷ Erica .B. González. - Tesis de Maestría: Gestor de Máquinas Virtuales. Universidad de Mendoza. <http://www.um.edu.ar/web/documentos/UM-MTI-GonzalezE.pdf>

⁸ Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. Gerald J. Popek. University of California, Los Ángeles y Robert P. Goldberg. Harvard University.

⁹ Manual de Usuario Oracle VM VirtualBox. Version 4.3.20.

1.1.2.4. Tipos de máquina virtual

Según su funcionalidad y grado de equivalencia a una máquina real se clasifican en:

- Máquinas virtuales de sistema.
- Máquinas virtuales de proceso.

1.1.2.4.1. Máquinas virtuales de sistema

Permiten a la máquina física “dividirse” entre varias máquinas virtuales, cada una con su sistema operativo. Para este efecto, utiliza el monitor de máquina virtual o hipervisor. Se la llama también “máquina virtual de hardware”

1.1.2.4.2. Máquinas virtuales de proceso

Se ejecuta como un proceso dentro de un sistema operativo y soporta un solo proceso. Se inicia cuando se lanza el proceso que se quiere ejecutar y cuando éste finaliza, se detiene. Permanece en un entorno o hilo de ejecución autónomo y permite que un programa se ejecute siempre de la misma forma sin importar la plataforma. Se la llama también “máquina virtual de aplicación”. El ejemplo más conocido es la “máquina virtual de Java” y el “Common Language Runtime” utilizado en el entorno .NET.

1.1.3. METAS DE LA VIRTUALIZACIÓN¹⁰

Según Dan Kusnetzky en su libro “*Virtualization: A Manager’s guide*”, las principales metas de la virtualización son:

<http://dlc-cdn.sun.com/virtualbox/4.3.20/UserManual.pdf>

¹⁰ Virtualization: A Manager’s Guide. Dan Kusnetzky. Copyright © 2011 Kusnetzky Group LLC.

- Permitir que cualquier dispositivo con conectividad a una red pueda acceder a cualquier aplicación sobre cualquier red, aún si esa aplicación nunca fue diseñada para trabajar con ese tipo de dispositivo.
- Aislamiento de una carga de trabajo o aplicación de otra, para mejorar la seguridad y gestión del ambiente.
- Aislamiento de una aplicación del Sistema operativo, permitiendo que una aplicación continúe funcionando, aun cuando fue diseñada para una versión diferente del Sistema operativo o en un sistema operativo invitado.
- Incrementar el número de personas que una aplicación puede soportar, permitiendo ejecutar múltiples instancias de diferentes máquinas simultáneamente.
- Reducir el tiempo que le toma a una aplicación ejecutarse, segmentando bien los datos de la aplicación en sí y dividiendo el trabajo en varios sistemas.
- Optimizar el uso de un solo Sistema Operativo, lo que le permite trabajar más duro y más inteligentemente (esto es, reduciendo la cantidad de tiempo que el procesador se encuentra inactivo).
- Incrementar la confiabilidad y disponibilidad de una aplicación o carga de trabajo a través de la redundancia. Si cualquiera de los componentes simples falla, la tecnología de virtualización bien mueve la aplicación a un Sistema superviviente o a su vez, reinicia una función en un sistema superviviente.

1.1.4. USOS DE LA VIRTUALIZACIÓN¹¹

La ejecución de software en las máquinas virtuales tiene otras ventajas además de un sólido aislamiento. Una de ellas es que al tener menos máquinas físicas hay un ahorro en hardware y electricidad, y se ocupa menos espacio en la oficina. Por lo general, en las empresas grandes los departamentos individuales o grupos piensan en una idea interesante y después van y compran un servidor para implementarla. Si la idea tiene éxito y se requieren cientos o miles de servidores,

¹¹ SISTEMAS OPERATIVOS MODERNOS 3ra Edición. Andrews S. Tanenbaum. Vrije Universiteit. Amsterdam, Holanda. Prentice Hall. 2009.
<http://norbertomn.files.wordpress.com/2013/09/sistemas-operativos-modernos.pdf>

se expande el centro de datos corporativo. Otro uso para las máquinas virtuales es ejecutar aplicaciones heredadas en los sistemas operativos (o en versiones de los sistemas operativos) que ya no tienen soporte o que no funcionan en el hardware actual. Estas aplicaciones heredadas se pueden ejecutar al mismo tiempo y en el mismo hardware que las aplicaciones actuales.

El desarrollo de software es otro uso aún más importante de las máquinas virtuales. Un programador que quiera asegurarse que su software funcione en Windows 98, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, varias versiones de Linux, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD y Mac OS X ya no tiene que conseguir una docena de computadoras e instalar distintos sistemas operativos en todas ellas. Lo único que tiene que hacer es crear una docena de máquinas virtuales en una sola computadora e instalar distintos sistemas operativos en cada máquina virtual.

1.1.5. VENTAJAS DE LA VIRTUALIZACIÓN¹²

La virtualización tiene las siguientes ventajas:

1.1.5.1. Seguridad

Para compartimentar entornos con diferentes requisitos de seguridad en diferentes máquinas virtuales, se puede seleccionar el sistema operativo invitado y las herramientas que son cada vez más apropiadas para cada entorno. Por ejemplo, es posible que se desee ejecutar el servidor Web Apache sobre un sistema operativo invitado Linux y un motor MS SQL server sobre un sistema operativo invitado Windows XP, todos en la misma plataforma física. Un ataque a la seguridad en una máquina virtual no permite poner en peligro a las demás debido a su aislamiento.

¹² VIRTUALIZATION: CONCEPTS, APPLICATIONS, AND PERFORMANCE MODELING. Daniel A. Menascé. Dept. of Computer Science. George Mason University. VA, USA.

1.1.5.2. Confiabilidad y disponibilidad

Una falla en una máquina virtual no afecta a las otras máquinas virtuales.

1.1.5.3. Costo

Debido a que se reemplazan los recursos físicos por máquinas virtuales, el costo por hardware se reduce, lo que reduce también el costo en términos de personal, mantenimiento, espacio físico y licencias de software.

1.1.5.4. Adaptabilidad a variaciones de carga de trabajo¹³

Los cambios en los niveles de intensidad de carga de trabajo pueden ser fácilmente atendidos por la transferencia de recursos y asignaciones de prioridad entre máquinas virtuales. Técnicas automáticas de asignación de recursos pueden ser utilizadas para mover dinámicamente procesadores de una máquina virtual a otra.

1.1.5.5. Balanceo de carga¹⁴

Ya que el estado del software de una máquina virtual entera es completamente encapsulado por el VMM (*Virtual Machine Monitor/Monitor de Máquina Virtual*), es relativamente fácil migrar máquinas virtuales a otras plataformas con el fin de mejorar el desempeño a través de un mejor balanceo de carga.

1.1.5.6. Aplicaciones heredadas

Aún si la organización decide migrar a un diferente sistema operativo, es posible continuar ejecutando aplicaciones heredadas en el antiguo sistema operativo

13 M.N. Bennani and D.A. Menascé, "Resource Allocation for Autonomic Data Centers Using Analytic Performance Models," Proc. 2005 IEEE International Conference on Autonomic Computing, Seattle, WA, June 13-16, 2005

14 "Intel Virtualization Technology", R. Uhlig. IEEE Internet Computing, May 2005.

funcionando como un sistema operativo invitado en una máquina virtual. Esto reduce el costo de migración.

1.1.6. TIPOS DE VIRTUALIZACIÓN¹⁵

Hay dos tipos principales de virtualización:

- Virtualización de recursos
- Virtualización de Plataforma

1.1.6.1. Virtualización de recursos

Consiste en la simulación de recursos, como volúmenes de almacenamiento, espacios de nombres y recursos de red. Por ejemplo: discos RAID y gestores de volúmenes, redes privadas virtuales (VPN), sistemas multiprocesador y multinúcleo, clústers, SAN (Storage Area Network/Red de área de almacenamiento)

1.1.6.2. Virtualización de plataforma¹⁶

Consiste en la creación de una máquina virtual utilizando una combinación de hardware y software.

Se lleva a cabo a través de un software de virtualización. Dicho software actúa de host o anfitrión y simula un determinado entorno computacional (máquina virtual). En esta máquina virtual se instala un software guest o invitado, normalmente un sistema operativo completo. Instalado de la misma manera que si lo estuviera en una máquina real. La simulación debe ser lo suficientemente robusta como para

¹⁵ Proyecto de Innovación, Implantación y puesta a punto de la infraestructura de un Cloud Computing privado para el despliegue de servicios en la nube. Virtualización de servidores. Conceptos básicos. IES Gonzalo Nazareno. Sevilla. <http://www.gonzalonazareno.org/cloud/material/IntroVirtualizacion.pdf>

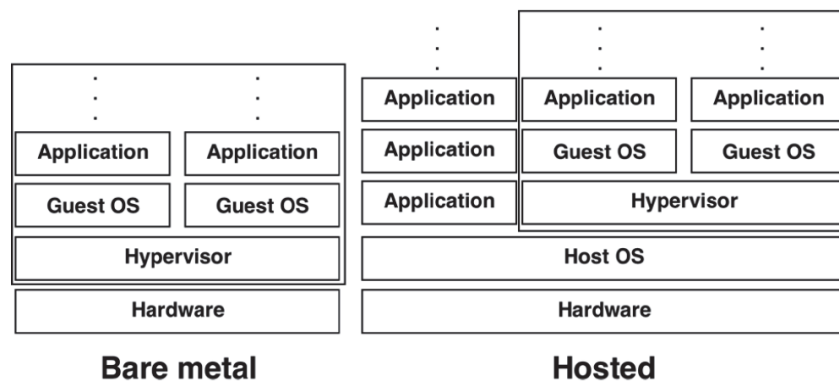
¹⁶ Proyecto de Innovación, Implantación y puesta a punto de la infraestructura de un Cloud Computing privado para el despliegue de servicios en la nube. Virtualización de servidores. Conceptos básicos. IES Gonzalo Nazareno. Sevilla. <http://www.gonzalonazareno.org/cloud/material/IntroVirtualizacion.pdf>

soportar todas las interfaces externas del software invitado, incluidos, en algunos casos, drivers de hardware.

1.1.6.2.1. Virtualización nativa o completa¹⁷

En la virtualización completa, uno o más sistema/s operativo/s y las aplicaciones que contienen se ejecutan sobre el hardware virtual. Es decir, cada instancia de un sistema operativo y sus aplicaciones se ejecutan en una máquina virtual separada, y se lo llama “sistema operativo invitado”. Los sistemas operativo invitado dentro de un host son administrador por el hypervisor, al que también se lo llama Monitor de Máquina Virtual (VMM). El hypervisor puede particionar los recursos del sistema y aislar los SOs huéspedes de modo que cada uno tiene acceso sólo a sus propios recursos, así como la posibilidad de acceso a los recursos compartidos, tales como archivos en el sistema operativo anfitrión. Además, cada sistema operativo huésped puede ser completamente encapsulado, por lo que es portátil. Algunos hypervisores se ejecutan sobre otro sistema operativo, que se conoce como sistema operativo anfitrión.

Tipos de Virtualización completa¹⁸



Fuente: [1]

Figura 1-1.- Arquitecturas de Virtualización Completa

¹⁷ Guide to Security for Full Virtualization Technologies. National Institute of Standards and Technology. NIST. Karen Scarfone. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-125/SP800-125-final.pdf>

¹⁸ Guide to Security for Full Virtualization Technologies. National Institute of Standards and Technology. NIST. Karen Scarfone. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-125/SP800-125-final.pdf>

Existen dos tipos de virtualización completa. En la figura 1-1 se compara sus arquitecturas de alto nivel. En la virtualización de metal desnudo, también conocida como la virtualización nativa, el hypervisor se ejecuta directamente en el hardware subyacente, sin un sistema operativo anfitrión; el hypervisor incluso puede ser incorporado en el firmware del equipo.

En la otra forma de virtualización completa, conocida como la virtualización hospedada, el hypervisor se ejecuta sobre el sistema operativo anfitrión; el sistema operativo host puede ser casi cualquier sistema operativo común, tales como Windows, Linux o MacOS.

1.1.7. ORACLE VM VIRTUAL BOX

“Oracle VM Virtual Box es un hypervisor usado para ejecutar sistemas operativos en un ambiente especial, llamado, máquina virtual, sobre el sistema operativo existente. Virtual Box está en constante desarrollo y se implementan nuevas características continuamente.”¹⁹

Oracle Virtual Box es una aplicación de virtualización multiplataforma. Se instala en computadores Intel o AMD existentes, sobre sistemas operativos Windows, Mac, Linux o Solaris. Además, extiende la capacidad del computador, ya que puede ejecutar múltiples sistemas operativos (dentro de máquinas virtuales) al mismo tiempo²⁰.

1.1.7.1. Características principales⁷

Virtual Box posee las siguientes características:

- **Portabilidad:** Virtual Box se ejecuta en un largo número de sistemas operativos host de 32 y 64 bits.

¹⁹ <https://wiki.archlinux.org/index.php/VirtualBox>

²⁰ Oracle VM VirtualBox User Manual. Version 4.3.20. 2004-2014 Oracle Corporation

Mientras que un hypervisor de tipo 1 o “bare-metal” iría directamente en el hardware, Virtual Box requiere un sistema operativo existente para ser instalado, por tanto, aplicaciones pueden ejecutarse a la vez dentro del mismo host. En gran medida, Virtual Box es funcionalmente idéntico en todas las plataformas host, y usa los mismos formatos de archivo e imagen. Esto permite al usuario, correr máquinas virtuales creadas en un anfitrión en otro anfitrión con diferente sistema operativo. Por ejemplo, se puede crear una máquina virtual en Windows y luego ejecutarla en un Linux.

- **No requiere virtualización de hardware:** Virtual Box no requiere las características del procesador integradas en un hardware más nuevo, como Intel VT-x o AMD-V. A diferencia de muchas otras soluciones de virtualización, el usuario puede utilizar Virtual Box aún en un hardware antiguo donde esas características están presentes.
- **“Guest Additions” - carpetas compartidas, ventanas integradas, virtualización 3D:** Los “Guest Additions” de Virtual Box son paquetes de software que pueden ser instalados en sistemas operativos invitado para mejorar su desempeño y proveer integración adicional y comunicación con el sistema anfitrión. Luego de instalar los “Guest Additions”, una máquina virtual soportará ajustes automáticos de resoluciones de video, ventanas integradas, gráficos 3D, etc. Además, proveen “carpetas compartidas” que permiten que el usuario acceda a archivos desde el sistema anfitrión a uno dentro de la máquina invitado.
- **Excelente soporte de hardware:** Entre otros, Virtual Box soporta:
 - Multiprocesamiento para los invitados: Virtual Box puede presentar hasta 32 CPU's virtuales para cada máquina virtual, independientemente de cuántos núcleos están físicamente presentes en la máquina anfitrión.

- Soporte para dispositivos USB: Virtual Box implementa un controlador USB virtual y permite al usuario conectar dispositivos USB arbitrariamente a sus máquinas virtuales sin tener que instalar controladores específicos en el anfitrión.
- Resoluciones multi-pantalla: Las máquinas virtuales Virtual Box soportan resoluciones de pantalla tantas veces como una pantalla física, permitiéndoles ser distribuidas entre un gran número de pantallas conectadas al sistema anfitrión.
- **Arquitectura transparente:** Virtual Box tiene un diseño extremadamente modular con interfaces de programación internas bien definidas y una separación transparente de código cliente y servidor. Esto hace que sea simple controlarla desde muchas interfaces, por ejemplo, el usuario puede iniciar una máquina virtual simplemente haciendo clic en un botón la interfaz gráfica de usuario de Virtual Box, y luego controlar la máquina desde la consola de comandos, o aún, remotamente.
- **Visualización de máquina remota:** La Extensión de Escritorio Remoto de Virtual Box (VRDE – *Virtual Remote Desktop Extension*) permite un acceso remoto de alto desempeño a cualquier máquina virtual que esté ejecutándose. Esta extensión soporta el protocolo de escritorio remoto RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) originalmente construido por Microsoft Windows, con adiciones especiales para soporte de cliente USB. El VDRE no se basa en el servidor RDP que está integrado en Microsoft Windows; en su lugar, se conecta directamente a la capa de virtualización. Como resultado, trabaja con sistemas operativos diferentes de Windows.

Además de ésta capacidad especial, Virtual Box ofrece las siguientes características:

Autenticación extensible RDP: Virtual Box ya soporta “Winlogon”²¹ en Windows y “PAM (*Pluggable Authentication Modules/Módulos de Autenticación Conectables*)”²² en Linux para la autenticación de RDP. Además incluye un SDK fácil de usar que permite crear interfaces para otros métodos de autenticación.

USB sobre RDP: Virtual Box también permite al usuario conectar dispositivos USB localmente a una máquina virtual que está siendo ejecutada remotamente en un servidor RDP de Virtual Box.

La tabla 1-1 presenta una comparación de algunos de los hypervisores existentes:

²¹ **Winlogon:** Winlogon es un componente de los sistemas operativos Windows creado por Microsoft Corporation que provee soporte interactivo de inicio de sesión. Se encarga de cargar el perfil de usuario al inicio de sesión, y opcionalmente bloquear al sistema cuando un protector de pantalla se está ejecutando (requiriendo otro paso de autenticación). Winlogon es diseñado sobre un modelo interactivo de inicio de sesión que consiste en tres partes: el ejecutable Winlogon, una identificación gráfica y librería dinámica de autenticación (DLL) y cualquier número de proveedores de red. (*MSDN Microsoft Site*)

²² **Pluggable Authentication Modules:** Es un mecanismo flexible para la autenticación de usuario creado por Sun. Provee una manera de desarrollar programas que son independientes del esquema de autenticación. Esos programas necesitan módulos de autenticación para ser adjuntados a ellos en tiempo de ejecución para trabajar. El módulo de autenticación adjunto depende de la configuración local del sistema y es elegido a discreción del administrador del sistema local. (*Pluggable Authentication Modules (PAM)*).
Imbach González Sosa

HERRAMIENTA	FULL VIRT	PARA VIRT	Licencia	Arquitectura	Rendimiento	CPU/Memoria/Hotplug	Notas
XEN	Sí	Sí	GPL	686,X86-64, Power PC ia64	Para virtualización rápida, virtualización media	Sí	Full virtualización necesita VT/AMD-V
KVM	Sí	Sí	GPL	686,X86-64, Power PC, ia64, S390	Para virtualización rápida, virtualización media	Sí	Full virtualización y para virtualización necesita VT/AMD-V
VIRTUALBOX	Sí	No	GPL/ PROPIET.	I686,X86-64	Rápido / Muy rápido		Módulo de kernel GPL, RPD soporte USB propietario
QEMU	Sí	No	GPL	686,X86-64, Power PC, ia64, SPARC, ARM	Lento / Medio (con Kqemu)		
VMWARE ESX	Sí		PROPIET.	I686, X86-64	Rápido / Muy rápido		
VMWARE SERVER/ WOKSTATION/ PLAYER	No	Sí	PROPIET.	PROPIETARIO	I686, X86-64	Rápido / Muy rápido	Necesita módulos propietarios para el kernel

Fuente [2]

Tabla 1-1.- Comparación entre herramientas de virtualización

1.2. CLOUD COMPUTING

1.2.1. DEFINICIÓN DE CLOUD COMPUTING

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST (*National Institute of Standards and Technology*), ha definido Cloud Computing de la siguiente manera:

“Cloud Computing es un modelo para habilitar acceso de red ubicuo, conveniente, bajo demanda, a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo: redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados e implementados con un esfuerzo mínimo de interacción con el proveedor de servicios. Este modelo de nube está compuesto por cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación.”²³

Según el **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers/Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica*) **Computer Society**:

“Es un paradigma en el que la información se almacena de manera permanente en servidores de Internet y se envía a cachés temporales de cliente, lo que incluye equipos de escritorio, centros de ocio, portátiles”

Para el usuario, el lugar en donde se encuentre implementado *Cloud Computing* no es importante, ya que para él, el acceso a la información es transparente, sólo le interesa el tipo y la calidad de servicio que pueda manejar.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE CLOUD COMPUTING²⁴

Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST (*National Institute of Standards and Technology*) Cloud Computing posee las siguientes características:

²³ Definición Oficial por la NIST: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

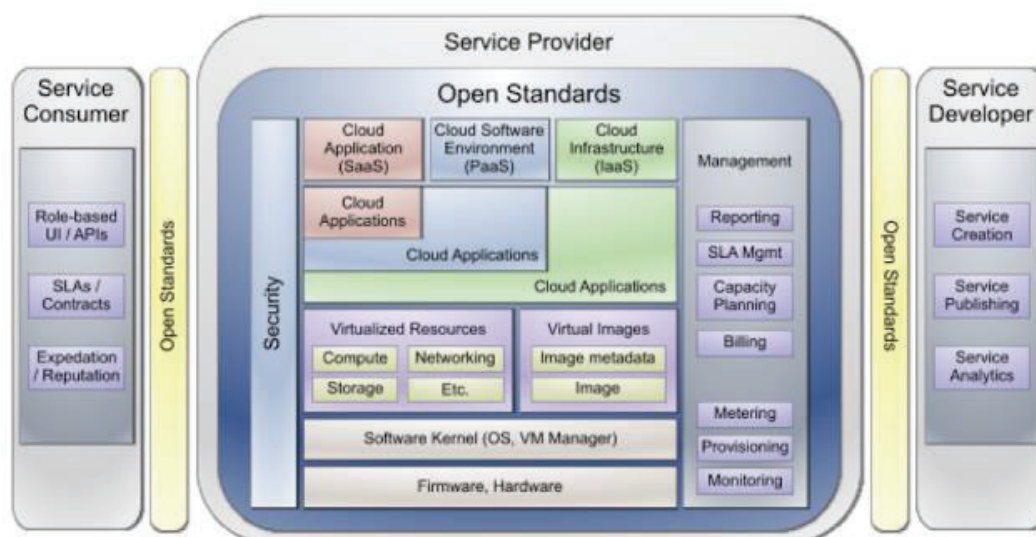
²⁴ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

- **Auto-servicio por demanda:** Un consumidor puede unilateralmente aprovisionarse de capacidades de cómputo, tales como un tiempo de servidor y almacenamiento de red, según la medida que las necesite, de manera automática, sin requerir interacción humana con cada proveedor de servicio.
- **Acceso amplio desde la red:** Las capacidades están disponibles a través de la red y son accedidas mediante mecanismos estándar que promueven el uso desde plataformas de cliente heterogéneas pesadas o livianas, tales como: teléfonos móviles, tabletas, laptops y estaciones de trabajo.
- **Conjunto de recursos:** Los recursos de cómputo del proveedor son agrupados para servir a múltiples consumidores usando un modelo “multitenant”²⁵ con diferentes recursos físicos y virtuales dinámicamente asignados y reasignados de acuerdo con la demanda del consumidor. Hay un sentido de independencia de localización en que el consumidor generalmente no tiene control o conocimiento sobre la localización exacta de los recursos provistos, pero puede estar en capacidad de especificar una localización en un nivel alto de abstracción (como un país, estado o centro de datos). Algunos ejemplos de recursos son: almacenamiento, procesamiento, memoria y ancho de banda de red.
- **Rápida elasticidad:** Las capacidades pueden ser elásticamente provistas e implementadas, en algunos casos automáticamente, para escalar rápidamente hacia afuera y dentro según la demanda. Para el consumidor, las capacidades disponibles para proveer aparecen casi siempre son ilimitadas y pueden ser tomadas en cualquier cantidad y cualquier tiempo.

²⁵ **Multitenencia:** “Significa que hay múltiples arrendatarios o inquilinos utilizando el sistema. Usualmente el sistema es una aplicación de software operado por una compañía (anfitrión), para uso de otras compañías, (arrendatarios). Cada arrendatario tiene empleados individuales que acceden al software. Todos los empleados de una compañía arrendataria pueden ser conectados dentro de la aplicación mientras otros arrendatarios son invisibles; esto crea la ilusión de que cada inquilino es al único cliente usando el software.” - Wilder, Bill (2012). *Cloud Architecture Patterns: Using Microsoft amit*. O'Reilly Media, Inc. p. 77.

- **Servicio medido:** Sistemas Cloud controlan y optimizan automáticamente el uso de recursos mediante una capacidad de medición a algún nivel de abstracción apropiado para el tipo de servicio. Por ejemplo: almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas. Los recursos pueden ser monitoreados, controlados y reportados, proveyendo transparencia tanto para el proveedor, como para el consumidor del servicio utilizado.

1.2.3. TAXONOMÍA DE CLOUD COMPUTING



Fuente: [3]

Figura 1-2.- Taxonomía de Cloud Computing

La Figura 1-2 muestra los componentes de Cloud Computing. El consumidor del servicio hace uso de los servicios que ofrece el proveedor, en ese punto se habla de aplicaciones basadas en roles, contratos SLA y reputación y expedición del servicio. Por otro lado, el desarrollador del servicio desarrolla servicios, los publica y realiza análisis de ellos. El proveedor de servicios ofrece varios modelos de servicio, tiene un bloque que maneja la seguridad de la nube, uno para recursos virtualizados, uno para imágenes virtuales, uno para manejo del Cloud que se encarga de los reportes, planeamiento de la capacidad, cobro, aprovisionamiento y monitoreo. Además alberga las aplicaciones disponibles para el consumidor.

1.2.4. USOS Y SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING²⁶

Cloud Computing permite a los usuarios de computadoras rentar convenientemente acceso a aplicaciones con características completas, desarrollo de software y entornos de implementación, y recursos de infraestructura de cómputo, tales como: almacenamiento de información accesible vía red y procesamiento.

Para considerar la implementación de Cloud Computing, las organizaciones deben evaluar las diferentes tecnologías y configuraciones, y determinar las partes específicas del espectro de Cloud Computing que está acorde a sus necesidades.

1.2.5. MODELOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CLOUD COMPUTING²⁷

Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST (*National Institute of Standards and Technology*) Cloud Computing posee los siguientes modelos de implementación:

- Cloud privado
- Cloud público
- Cloud Híbrido
- Cloud comunitario

1.2.5.1. Cloud privado:

La infraestructura de la nube está aprovisionada para uso exclusivo de una sola organización, y operada por la organización, o un tercero, o alguna combinación de ellas, y puede existir dentro de la misma “on premises”, o fuera “off premises”.

²⁶ Cloud Computing: A Review of features, benefits, and risks, and recommendations for Secure, Efficient implementations. ITL Bulletin. June 2012. Computer Security Division; Information Technology Laboratory; NIST. http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/june-2012_itl-bulletin.pdf

²⁷ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011 <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>



Fuente: [4]

Figura 1-3.- Principales modelos de implementación de Cloud Computing

La figura 1-3 indica los principales modelos de implementación de Cloud Computing. A continuación se detalla la descripción de cada uno de ellos.

1.2.5.2. Cloud público:

La infraestructura de la nube está aprovisionada para uso abierto por el público en general. Puede ser manejada, operada o ser propiedad de una organización de negocio, académica o gubernamental, o alguna combinación entre ellas. Existe en las premisas del proveedor de Cloud.

1.2.5.3. Cloud Híbrido:

La infraestructura de la nube es una composición de dos o más infraestructuras de cloud (privada, comunitaria o pública) que mantiene entidades únicas, pero son ligadas por una tecnología estándar o propietaria que habilita portabilidad de datos y aplicación.

1.2.5.4. Cloud comunitario:

La infraestructura es aprovisionada para uso exclusivo de una comunidad específica de consumidores de organizaciones que han

compartido intereses e inquietudes, tales como misión, requerimientos de seguridad, políticas, etc. Debe ser manejada, operada y propiedad de uno o más de las organizaciones en la comunidad, o terceros. Puede existir dentro de la misma “on premises”, o fuera “off premises”.

1.2.6. MODELOS DE SERVICIO DE CLOUD COMPUTING²⁸

La figura 1-4 indica los modelos de servicio de Cloud Computing. Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST (*National Institute of Standards and Technology*) Cloud Computing posee los siguientes modelos de servicio:

- **SaaS** - Software como servicio.
- **PaaS** - Plataforma como servicio.
- **IaaS** - Infraestructura como servicio.

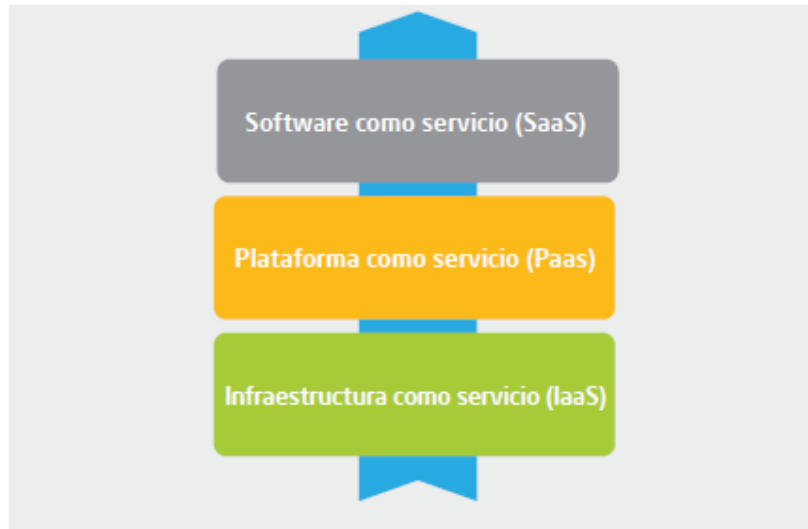
1.2.6.1. Software como Servicio (SaaS - *Software as a service/Software como servicio*)

El NIST (*National Institute of Standards and Technology*), indica de qué se trata el modelo de servicio SaaS (*Software as a Service/Software como servicio*):

“El SaaS, la capacidad provista al consumidor es la de usar las aplicaciones del proveedor corriendo en una infraestructura de nube. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos cliente a través, ya sea de una interfaz cliente ligera, como de un explorador web. El consumidor no maneja o controla la infraestructura de Cloud subyacente, que incluye red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, con la posible excepción de los ajustes de configuración de aplicaciones específicas de usuarios limitados.”²⁹

²⁸ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>

²⁹ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>



Fuente: [5]

Figura 1-4.- Modelos de servicio de Cloud Computing

La desventaja que tiene SaaS (*Software as a Service/Software como servicio*) es que el usuario debe depositar su confianza en los proveedores del servicio para obtener privacidad en su información.

La elección del proveedor debe ser muy cuidadosa, hay que tomar en cuenta que una vez escogido el proveedor, éste estará manejando toda la información que el usuario almacenará. Así como el costo de este servicio es muy bajo, existe mayor posibilidad de que el servicio sea interrumpido, la conectividad falle y la seguridad en línea no sea la deseada.

La figura 1-5 explica la interacción entre los tres componentes principales de un cloud que ofrece software como servicio: Aplicación, Servicio y Cliente del servicio. Las aplicaciones son empaquetadas por un servicio SaaS, que puede ser un canal WWW (*World Wide Web*) o algún proveedor de servicios, quienes pagan dinero por las aplicaciones. Los servicios son entregados a los clientes: corporaciones, SMBs (pequeños y grandes negocios) o clientes individuales quienes pagan a los proveedores por esos servicios.



Fuente: [6]

Figura 1-5.- Software como servicio (SaaS)

1.2.6.2. Plataforma como Servicio (PaaS - *Platform as a service/Plataforma como servicio*)

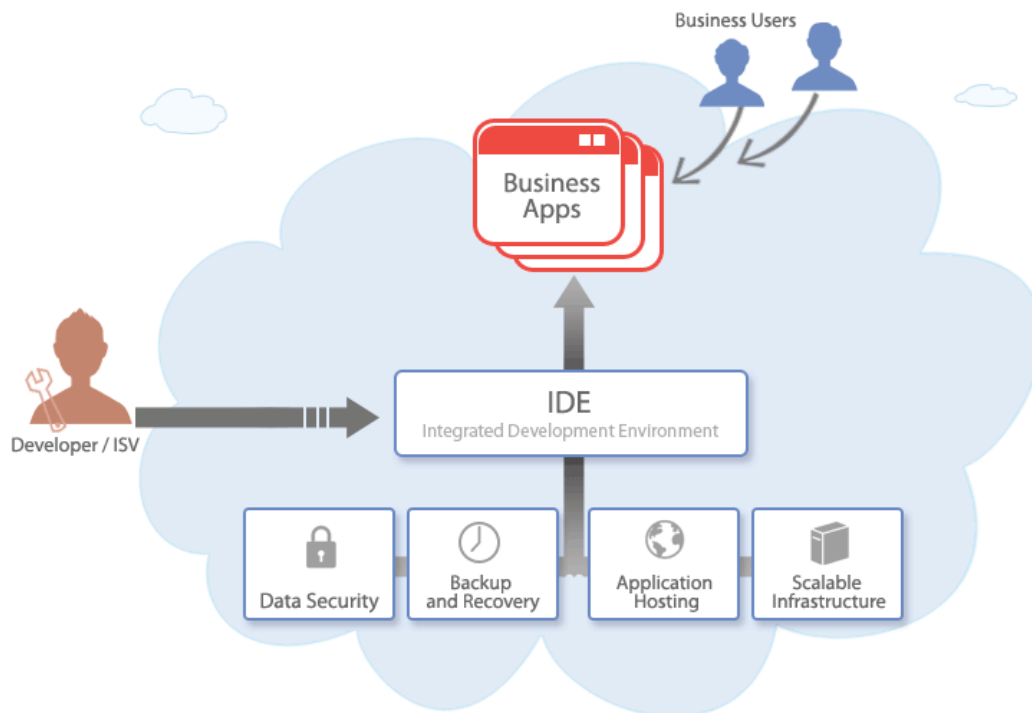
PaaS es un grupo de servicios que abstrae infraestructura de aplicaciones, sistemas operativos, middleware y detalles de configuración, y ofrece a los equipos de desarrolladores la capacidad de aprovisionar, desarrollar, diseñar, probar e implementar aplicaciones.³⁰

El NIST (*National Institute of Standards and Technology*), indica de qué se trata el modelo de servicio PaaS (*Platform as a Service/Plataforma como servicio*):

“El PaaS, la capacidad provista al consumidor es la de implementar sobre la infraestructura de la nube aplicaciones creadas por el consumidor o aplicaciones adquiridas que hayan sido creadas usando lenguajes, librerías, servicios y herramientas soportadas por el proveedor. El consumidor no maneja o controla la infraestructura de Cloud subyacente que incluye red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente ajustes de configuración para el ambiente de alojamiento de la aplicación.”³¹

³⁰ Documento técnico Plataforma como servicio. Intel IT Center. Agosto de 2013. http://dialogoti.intel.com/sites/default/files/documents/10110442_overcomingbarriers_whitepaper_v2f_dwc.pdf

³¹ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011 <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>



Fuente: [7]

Figura 1-6.- Plataforma como Servicio (PaaS)

La figura 1-6 indica los componentes de PaaS. Contiene un IDE (*Integrated Development Environment/Ambiente Integrado de Desarrollo*) que permite que los desarrolladores realicen sus aplicaciones. A la vez, muestra las ventajas que posee el ambiente integrado de desarrollo: Seguridad en la información, Respaldos y recuperación de información, Alojamiento Web e Infraestructura Escalable. Los desarrolladores y usuarios de negocio interactúan con las aplicaciones y el IDE, respectivamente.

1.2.6.3. Infraestructura como Servicio (IAAS - *Infrastructure as a service/Infraestructura como servicio*)

IaaS es un modelo de abastecimiento de recursos hardware que son alquilados. Consiste en alquilar infraestructura de almacenamiento y redes bajo demanda. Los usuarios pagan para utilizarlo.³²

³² Seminario Cloud Computing. "Infraestructura as a Service", por Isaac Triguero Velázquez. Universidad de Granada, 20 al 22 de febrero de 2013.

El NIST (*National Institute of Standards and Technology*), indica de qué se trata el modelo de servicio IaaS (*Infrastructure as a Service/Infraestructura como servicio*):

“El IaaS, la capacidad provista al consumidor es la de aprovisionarse de procesamiento, almacenamiento, redes y cualquier otro recurso de cómputo fundamental donde el consumidor está en capacidad de implementar y correr software arbitrariamente, mismo que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no maneja o controla la infraestructura subyacente de la nube pero tiene control sobre los sistemas operativos, almacenamiento, aplicaciones implementadas y posiblemente control limitado para seleccionar componentes de red, como por ejemplo firewalls del computador.”³³

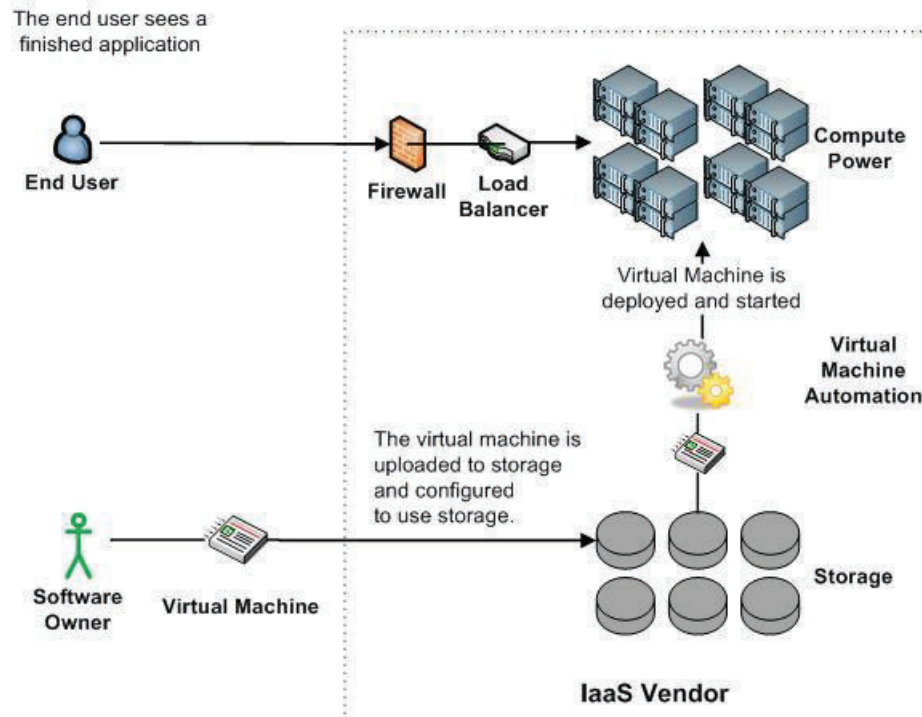
Ofrece como servicio a los clientes varios recursos computacionales, entre los más destacados: abastecimiento de procesamiento, espacio de almacenamiento y equipos de red. Se brinda este servicio mediante una plataforma de virtualización, el usuario no administra la infraestructura de *Cloud Computing* ni incurre en gastos de operación, él sólo tiene el control sobre los sistemas operativos y aplicaciones desplegadas.

La figura 1-7 indica los componentes de IaaS. Básicamente se compone de varias unidades de almacenamiento, varias unidades de procesamiento, un balanceador de carga y un cortafuego. El propietario del software manipula mediante la aplicación las máquinas virtuales que son cargadas en las unidades de almacenamiento y configuradas para utilizarlas.

Cada máquina virtual es luego implementada e iniciada, utilizando las unidades de procesamiento, mediante el proceso de Automatización de máquinas virtuales. El usuario final visualiza una sola aplicación que le permite utilizar la infraestructura de la nube.

<http://dicits.ugr.es/seminario-cloud/sites/default/files/documents/Sesion1-b.pdf>

³³ The NIST Definition of Cloud Computing. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>



Fuente: [8]

Figura 1-7.- Infraestructura como Servicio (IaaS)

1.2.7. VENTAJAS DE CLOUD COMPUTING³⁴

Según Michael Miller, autor del libro “Cloud Computing”, las ventajas de Cloud Computing son:

1.2.7.1. Computadoras de bajo costo para los usuarios

El usuario no necesita un computador poderoso para ejecutar aplicaciones de Cloud Computing basadas en la web. La PC de escritorio del usuario no necesita el poder de procesamiento o espacio de disco duro que demanda el software tradicional de escritorio ya que las aplicaciones se ejecutan en la nube. Por lo tanto, los computadores de los clientes poder tener un menor precio, con discos duros más pequeños, menor memoria y procesador más eficiente.

³⁴ “Cloud Computing. Web-based applications that change the way you work and collaborate online”. Michael Miller. 2009.

1.2.7.2. Desempeño mejorado

En el entorno Cloud Computing, las aplicaciones se ejecutan desde la nube, por lo cual el PC de escritorio del usuario no tiene que almacenarlas y ejecutarlas utilizando sus propios recursos computacionales. Con menos programas acaparando la memoria del computador, los usuarios verán mejor el rendimiento de su PC. En pocas palabras, los equipos de cliente que son parte de un sistema de computación en la nube arrancan más rápido y realizan operaciones más rápidamente, porque van tener un menor número de programas y procesos cargados en memoria.

1.2.7.3. Menor costo de Infraestructura IT

En una empresa grande, el departamento de IT podría también percibir costos menores desde la adopción del paradigma Cloud Computing. En lugar de invertir en una gran cantidad de poderosos servidores, la gente de IT puede usar el poder de cómputo de la nube para suplementar o reemplazar recursos de cómputo internos. Esas compañías que tienen necesidades pico, ya no deben comprar equipo para manejar esos picos (y dejar inutilizados esos recursos el resto del tiempo) ya que esas necesidades pueden ser fácilmente manejadas fácilmente por computadores y servidores en la nube.

1.2.7.4. Menos problemas de mantenimiento

Hablando de costos de mantenimiento, Cloud Computing reduce grandemente el mantenimiento de hardware y software para organizaciones de todos los tamaños. Primeramente, el hardware. Con menos hardware dentro de la organización y menor número de servidores necesarios, el costo de mantenimiento disminuye inmediatamente. En cuanto al mantenimiento de software, todas las aplicaciones se encuentran en algún lugar de la nube, así que no hay software en los computadores de la organización para mantener.

1.2.7.5. Menor costo de Software

En lugar de comprar software separado para cada computadora dentro de la organización, los empleados que lo vayan a utilizar necesitan acceso a él en la nube. Aún si el costo para usar éste software en la nube es similar al de tenerlo dentro del computador físico (lo cual no es muy probable), el personal de IT se ahorra el costo de instalar y mantener esos programas en cada escritorio dentro de la organización. Con respecto al costo del software, es posible que algunas compañías de Cloud Computing cobren una cantidad similar tanto por rentar sus aplicaciones como empresas de software tradicionales cobran por comprar el software.

1.2.7.6. Incremento en el poder de cómputo

Cuando el usuario utiliza un sistema Cloud Computing, tiene todo el poder de toda la nube a su disposición. Ya no hay limitaciones a lo que solo un PC de escritorio puede hacer, sino que puede realizar tareas que utilizan el poder de miles de ordenadores y servidores. Es decir, puede utilizar recursos computacionales más allá de lo que tiene en su PC personal.

1.2.7.7. Capacidad ilimitada de almacenamiento

De la misma manera, la nube ofrece virtualmente capacidad de almacenamiento ilimitada. Cuando el ordenador o portátil de los usuarios se está quedando sin espacio de almacenamiento, una capacidad de disco duro de 200GB es diminuta en comparación con los cientos de petabytes disponibles en la nube.

Según el NIST (*National Institute of Standards and Technology*), las ventajas de un Cloud IaaS (*Infrastructure as a Service / Infraestructura como servicio*) son³⁵:

³⁵ Guide to Security for Full Virtualization Technologies. Karen Scarfone. January 2011
http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-125/SP800-125-final.pdf?utm_medium=twitter&utm_source=twitterfeed

1.2.7.8. Control completo de recursos de cómputo a través de acceso administrativo a VM's.

El acceso a los recursos de la nube IaaS se realiza típicamente a través de los protocolos de red estándar que usan criptografía para prevenir espionaje o manipulación por parte de terceros. El acceso a los recursos de la nube en la red se puede realizar de 3 formas distintas:

- Un consumidor emite comandos administrativos al proveedor de la nube, como un requerimiento para ejecutar máquinas virtuales o guardar información en los servidores de la nube.
- Un consumidor con acceso administrativo a algunas de las máquinas virtuales que se están ejecutando, por ejemplo el usuario que los renta, emite comandos administrativos hacia las máquinas virtuales, como el de iniciar un servidor Web en una máquina virtual, o instalar una nueva aplicación.
- Algún usuario, y posiblemente, anónimo, con acceso a la red pública interactúa con las máquinas virtuales utilizando los servicios de la red en las máquinas virtuales que el consumidor habilitó previamente.

1.2.7.9. Renta flexible y eficiente de Hardware de Cómputo.

Fundamentalmente, Cloud Computing provee la renta de recursos de cómputo. Esos recursos, que son típicamente accedidos por consumidores en la red, deben ser medibles en unidades que se puedan asignar individualmente a consumidores específicos y pagados según la cantidad de tiempo que un consumidor conserva un recurso. En el caso de una nube IaaS, las unidades primarias de asignación son: VMs, ancho de banda de red, almacenamiento y direcciones IP. Servicios de monitoreo y firewalls son otros recursos adicionales disponibles para la renta. Un aspecto importante de tener acceso administrativo a una VM es que el consumidor puede ejecutar casi cualquier software que desee, incluyendo un sistema operativo específico. Además de proveer la funcionalidad de acceder al hardware propiamente dicho, las nubes IaaS públicas y subcontratadas, proveen

la capacidad de rentar rápidamente y luego liberar un gran número de máquinas virtuales u otros recursos de la nube. Esto da al consumidor la capacidad de ajustar largas redes de VMs para resolver problemas sin incurrir en el gasto de comprar y mantener el hardware necesario.

1.2.7.10. Portabilidad, interoperabilidad con aplicaciones legales.

Ya que las nubes IaaS permiten que los consumidores instalen y ejecuten sistemas operativos de su elección, se puede mantener un alto nivel de compatibilidad entre aplicaciones antiguas y volumen de trabajo en una nube IaaS. Por ejemplo, casi cualquier aplicación de red convencional (servidor Web, servidor de email, base de datos) que un consumidor normalmente ejecuta sobre el hardware de un servidor de propiedad de los consumidores, puede ser ejecutado desde máquinas virtuales en un IaaS. Además, varias aplicaciones orientadas al usuario pueden también ser ejecutadas en una nube IaaS por una tecnología de escritorio virtual. Pese a que muchas aplicaciones pueden ser fácilmente portadas a máquinas virtuales, no ocurre lo mismo para todos los casos. Por ejemplo, aplicaciones que requieren soporte de hardware especializado, no son candidatas ideales para portar.

1.2.8. DESVENTAJAS DE CLOUD COMPUTING³⁶

Según Michael Miller, autor del libro “Cloud Computing”, las desventajas de Cloud Computing son:

1.2.8.1. Requiere una conexión constante al Internet

Cloud Computing es imposible de acceder si no existe conexión a Internet. Aunque el consumidor tenga documentos en la nube, no podrá acceder a ellos sin estar conectado a la red. Actualmente, el usuario está acostumbrado a una

³⁶ “Cloud Computing. Web-based applications that change the way you work and collaborate online”. Michael Miller. 2009.

conexión a Internet relativamente consistente tanto en casa como en el trabajo, pero si no existe una conexión fuerte en todos los lugares, Cloud Computing se convierte en un problema.

1.2.8.2. No trabaja bien con conexiones poco veloces

De igual manera, una conexión a Internet de baja velocidad, tal como servicio de acceso telefónico (dial-up), hace engorroso y casi imposible el uso de Cloud Computing. Las aplicaciones basadas en la Web requieren en su mayoría de mucho ancho de banda para descargar, como para hacer largos documentos. Si el usuario está trabajando con una conexión telefónica de baja velocidad, puede tomar mucho tiempo solamente cambiar de página a página en un documento, y mucho más poner en marcha servicios de la nube ricos en características.

1.2.8.3. Puede ser lenta

Aún en una conexión rápida, las aplicaciones basadas en web pueden a veces ser más lentas que acceder a un software similar en la PC de usuario. Eso es porque todo lo relacionado con el programa, desde la interface hasta el documento que el usuario está trabajando, tiene que ser enviado de ida y vuelta desde los computadores de los usuarios a los que son parte de la nube. Si los servidores de la nube están creando una copia de seguridad en ese momento, o el Internet está lento en ese momento, el usuario no conseguirá el acceso instantáneo que se tiene con las aplicaciones de escritorio.

1.2.8.4. Las características pueden ser limitadas

Hoy por hoy algunas aplicaciones basadas en la Web no son tan completas como sus hermanas para escritorios de PC's. Por ejemplo, el conjunto de características de Google Presentations y las de Microsoft PowerPoint, hay mucho más que se puede hacer con PowerPoint de lo que se puede hacer con la oferta basada en la Web de Google. Los fundamentos son similares, pero la aplicación de la nube carece de varias de las funciones avanzadas de PowerPoint. Por esta razón,

muchas de las aplicaciones en la nube han ido mejorando a lo largo del tiempo, como es el caso de Google Docs y hojas de cálculo, las que empezaron como algo básico, pero más tarde añadieron más funciones para que se parezcan a Microsoft Word and Excel.

1.2.8.5. Riesgo de perder la información del usuario

Teóricamente, la información almacenada en la nube es usualmente segura, replicada en muchas máquinas, pero si llegase el caso de que se pierda, no existe un respaldo físico de ella a menos que el usuario descargue su información metódicamente de la nube en el escritorio de su PC. En pocas palabras, confiar en la nube lo pone en riesgo si ésta llegase a fallar.

1.2.8.6. Problemas técnicos

Aunque es verdad que la información y datos en la nube puede ser accedida cualquier momento de donde sea, hay momentos en que el sistema puede tener un mal funcionamiento. Los negocios deben tomar en cuenta que esta tecnología está siempre propensa a cortes y algunos otros problemas técnicos. Aún los mejores proveedores de servicio Cloud tienen éste mismo problema, aunque mantengan altos estándares de mantenimiento³⁷.

1.2.8.7. Seguridad en la nube

Antes de que se adopte Cloud Computing, los beneficiarios deben saber que pondrán en manos del proveedor de la nube toda la información sensitiva de la compañía. Esto podría imponer potencialmente un gran riesgo a la misma. Además, las empresas necesitan estar seguras de que escogen el proveedor de servicio más confiable, quien mantendrá su información totalmente segura³².

³⁷ "Study on advantages and disadvantages of Cloud Computing". Anca Apostu, Geanina Ularu. University Politechnica of Bucarest Romania.
<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/Morioka/DSAC/DSAC-16.pdf>

1.2.8.8. Propensión a los ataques

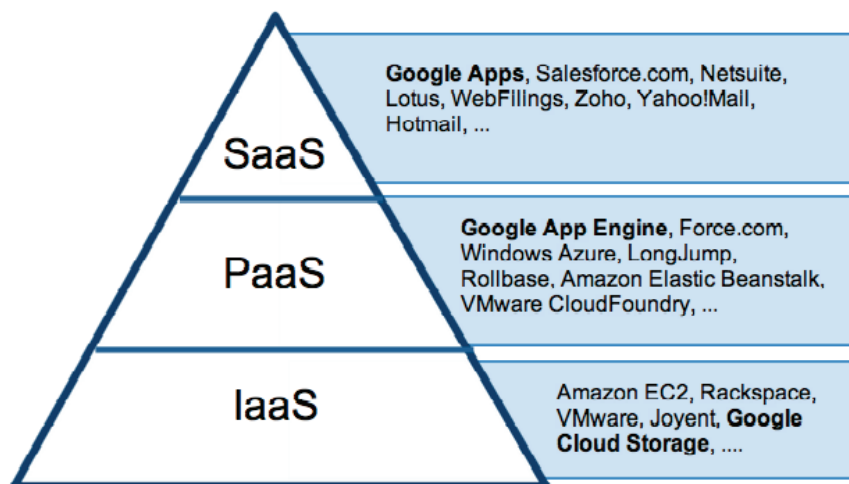
Almacenar información en la nube hace a las compañías vulnerables a ataques externos de hackers y amenazas, por lo tanto hay siempre la posibilidad de acceder a datos sensibles³².

1.2.8.9. Inflexibilidad

La elección de un proveedor de Cloud Computing casi siempre significa el bloqueo del uso de sus aplicaciones o formatos propietarios de la empresa. Por ejemplo, no es posible insertar un documento creado en otra aplicación en una hoja de cálculo de Google Docs³².

1.2.9. PROVEEDORES QUE OFRECEN SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING

Como la figura 1-8 lo indica, Amazon EC2, VMWare, Google Cloud Storage, etc., son aplicaciones que proveen Infraestructura como servicio. Google App Engine, Force.com, Windows Azure, VMWare CloudFoundry, etc., proveen plataforma como servicio; mientras que, Google Apps, Netsuite, Lotus, Yahoo Mail, Hotmail, etc., proveen Software como servicio.



Fuente: [9]

Figura 1-8.- Proveedores que ofrecen servicios Cloud Computing por cada modelo de servicio.

CAPÍTULO II.- DISEÑO DE LA APLICACIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

Se requiere desarrollar una herramienta de software prototipo que provea infraestructura como servicio. La herramienta que se va a implementar permitirá que varios usuarios Windows utilicen su navegador web para acceder a un entorno de sistema operativo virtualizado, alojado en un servidor en algún lugar de la nube. Además, permitirá gestionar las máquinas virtuales que estarán disponibles para los clientes a través de un servidor web. Una petición por parte de un cliente web debe iniciar una máquina virtual creada para dicho cliente y la compartición del entorno de sistema operativo. En este punto la aplicación que se realizará será capaz de manipular al gestor de máquinas virtuales (a través de la API del gestor), de modo que cuando el cliente realice una petición, se inicie automáticamente su entorno virtualizado. Las máquinas virtuales se alojarán en un servidor de virtualización, que no necesariamente es el servidor Web que contiene la aplicación.

Se realizará el análisis y dimensionamiento del servidor de virtualización estableciendo características mínimas de hardware y los paquetes de software necesarios. Con esto estableceremos las características de: memoria RAM, procesador, disco duro, tarjeta de red y demás dispositivos que se encuentren implicados en este proceso.

2.2. PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LA APLICACIÓN

2.2.1. REQUERIMIENTOS DE USUARIO

El prototipo implementado permite que varios usuarios utilicen su navegador web para acceder a un entorno de sistema operativo virtualizado, que se encuentra en un servidor en algún lugar de la nube.

2.2.1.1. Requerimientos del Sistema

2.2.1.1.1. *Requerimientos Funcionales:*

El servicio será capaz de realizar las siguientes acciones:

- Permitir la conexión de varios clientes al servicio para que éstos accedan a sus entornos virtualizados, almacenar los usuarios, contraseñas e identificador de máquina virtual en una tabla de base de datos.
- Permitir el manejo básico de las sesiones establecidas con el cliente: rechazo de la sesión, creación, reinicio y apagado de las máquinas virtuales asignadas a los clientes.
- Permitir la manipulación directa del servicio: inicio, reinicio y fin.
- Permitir relacionar un par de usuario y contraseña con una máquina virtual y tiene la funcionalidad de un mantenedor de esa información, usando una base de datos.
- Añadir seguridad en la transmisión, utilizando un certificado digital para que la información viaje cifrada.
- Llevar un registro de conexiones que permite visualizar gráficamente: usuarios conectados, tiempo de conexión y carga que introducen en el servidor, para detectar posibles intrusos.
- Mostrar un gráfico de carga en la CPU en tiempo real.

La interfaz web para uso de los clientes tendrá las siguientes características:

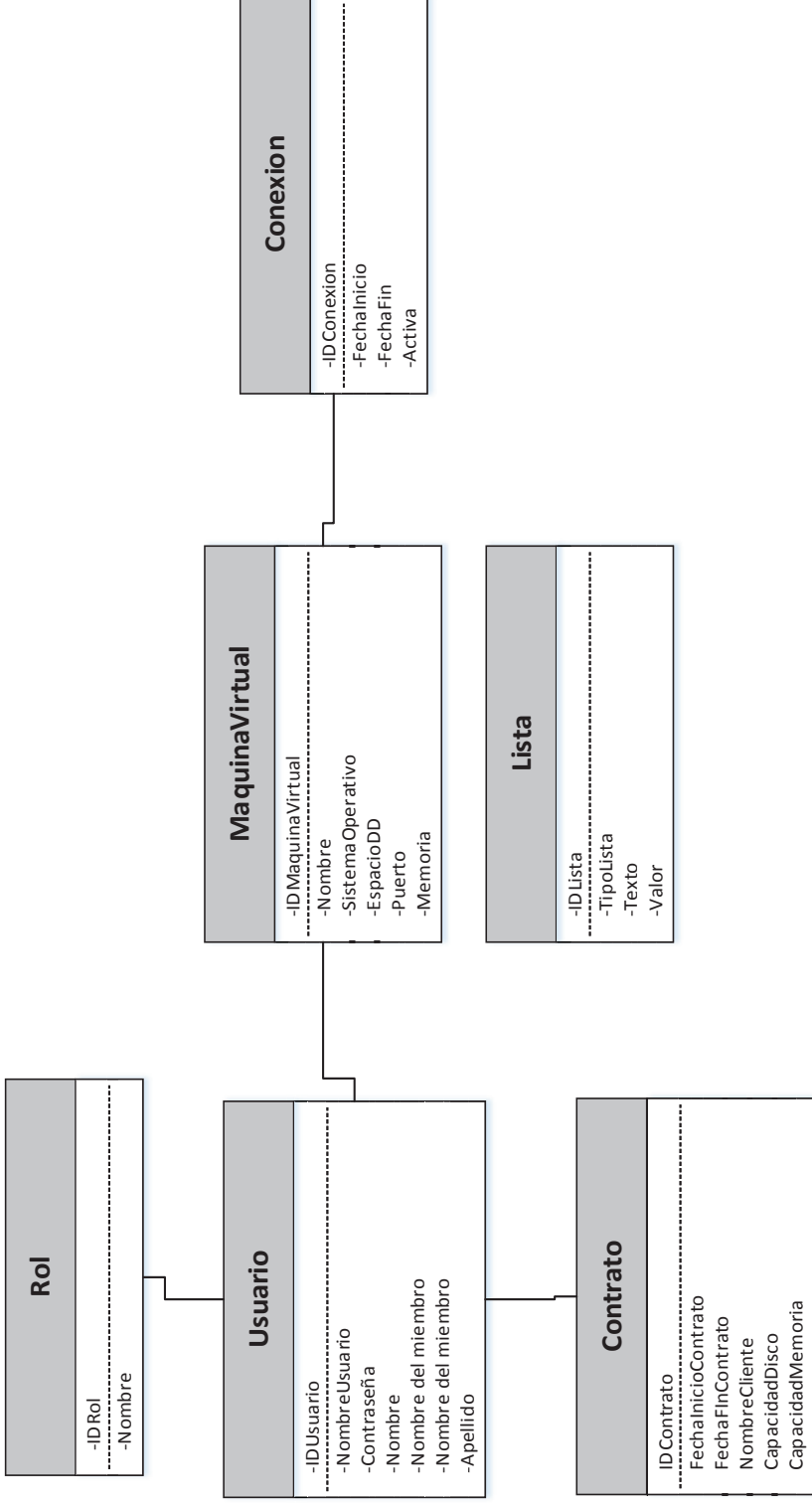
- Permitir la conexión con el servidor remoto para acceder a su entorno virtual mediante el envío de usuario y contraseña que serán procesados por el servidor.
- Permitir iniciar, reiniciar y finalizar la conexión con el servidor.
- Permitir el cambio de contraseña.

2.2.1.1.2. Requerimientos No Funcionales:

- El sistema prototipo no consumirá espacio de disco duro adicional en el ordenador cliente, ya que se encontrará alojado en un servidor web dentro de la nube. Se requiere solamente contar con un explorador web para sistema operativo Windows entre los siguientes: Internet Explorer, Google Chrome y Mozilla Firefox.
- La interfaz web para uso del cliente debe visualizarse y funcionar correctamente en los siguientes exploradores web (en el sistema operativo Windows): Internet Explorer, Google Chrome y Mozilla Firefox. No aplica para sistemas Linux.
- Tanto el servicio como la interfaz web de usuario pueden ser implementadas en cualquier lenguaje de programación siguiendo un proceso libre de implementación del servicio, el objetivo es que se cumpla con los requerimientos funcionales del sistema.

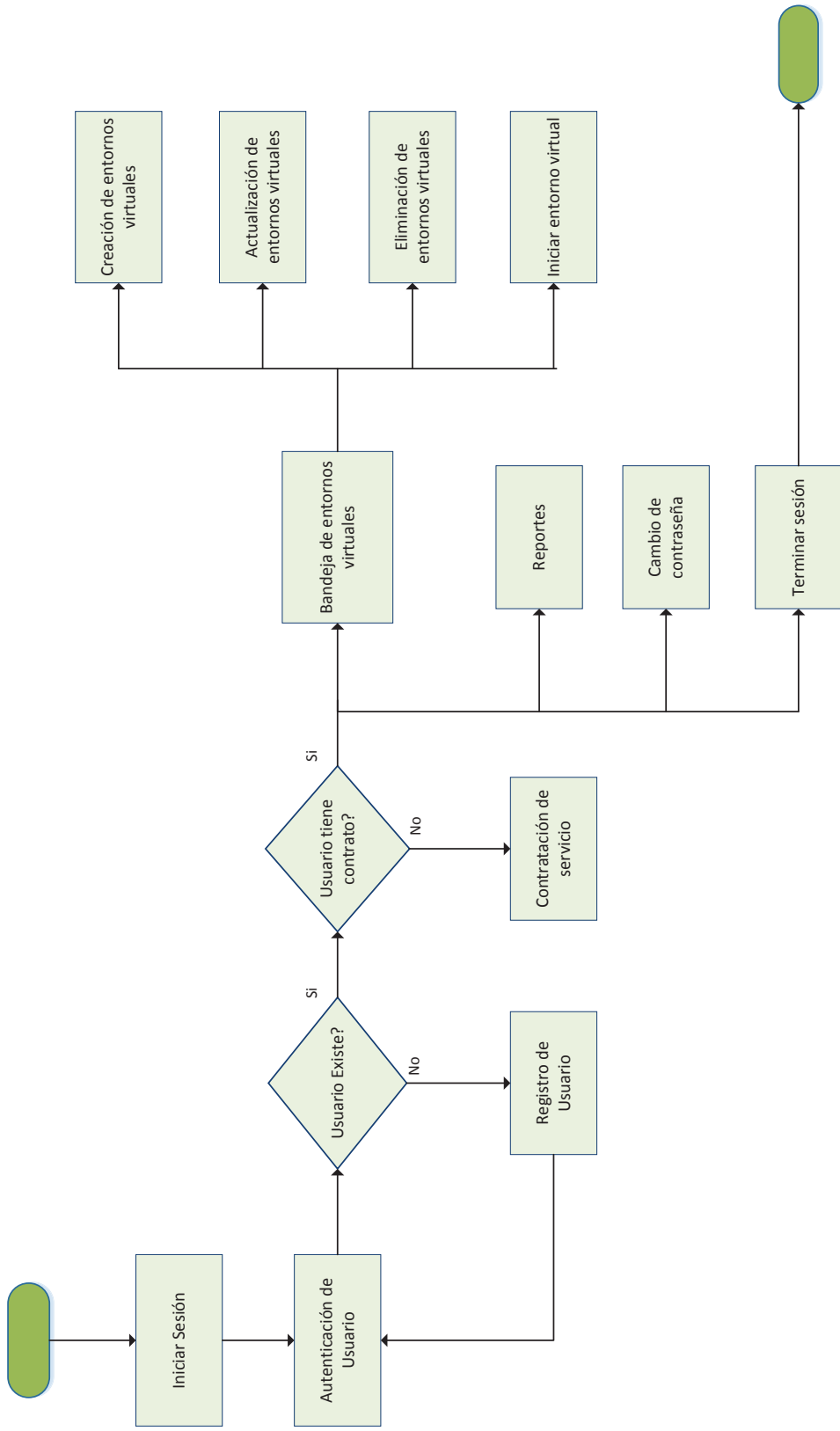
2.3. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

A continuación se presentan los diagramas de flujo, de clases y de casos de uso de la aplicación, obtenidos a partir del conjunto de requerimientos (Véase apartado 2.2):



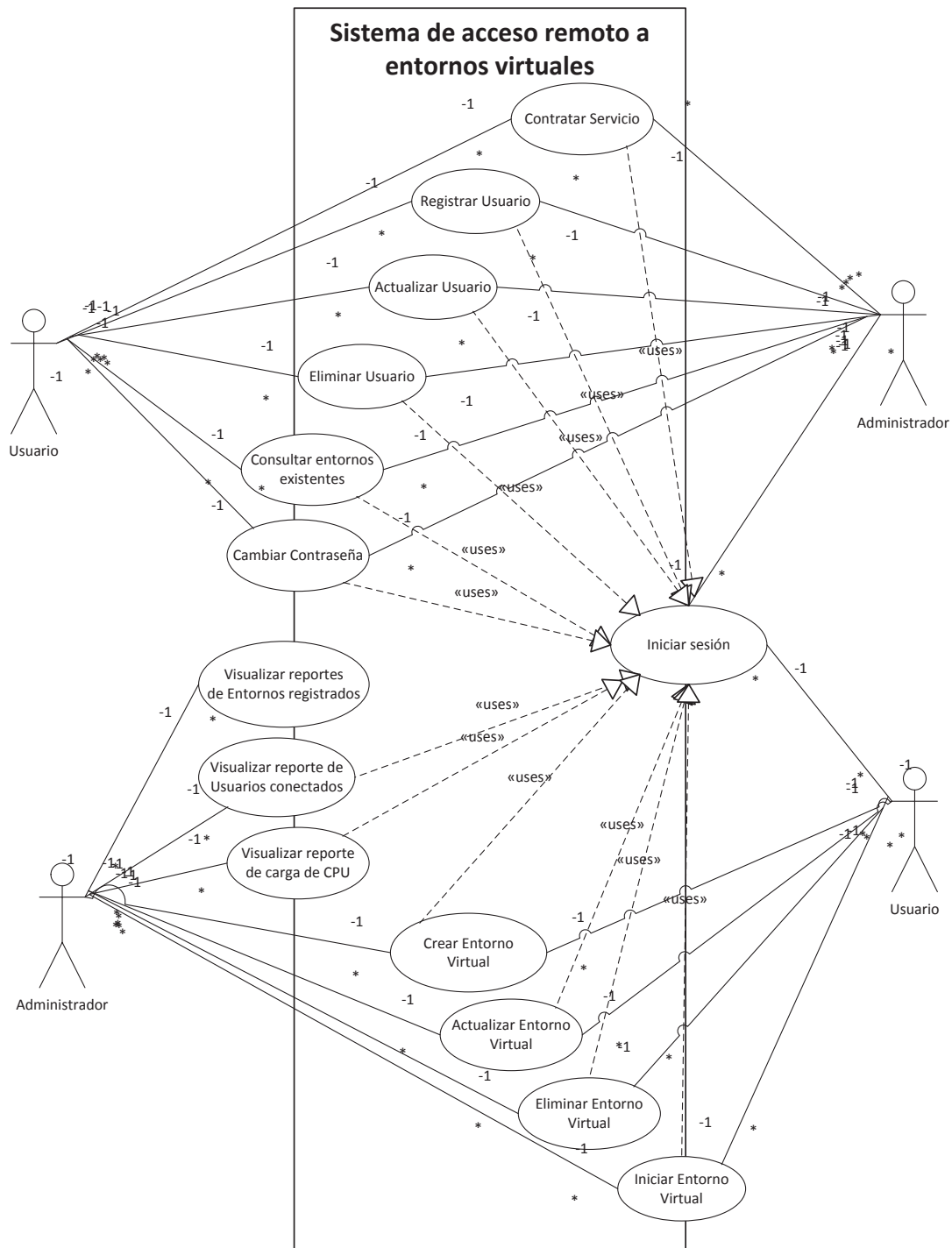
Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 2-1.- Diagrama de Clases del Sistema



Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 2-2.- Diagrama de flujo general del sistema



Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 2-3.- Diagrama de Casos de Uso del sistema

2.3.1. TABLAS DE ACTORES DEL SISTEMA

Las tablas 2-1 y 2-2 describen los actores del sistema implementado:

Actor	Administrador.
Descripción	Usuario privilegiado del sistema. Tiene acceso completo a la aplicación.
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar qué usuarios están registrados en el sistema. • Monitorear los usuarios conectados al sistema. • Supervisar los entornos existentes por cada usuario. • Examinar el listado de conexiones de cada usuario, qué entorno virtual está utilizando y los tiempos de conexión. • Monitorear la carga del CPU del servidor de virtualización para asegurarse de que no sobrepasa los límites de consumo. • Añadir entornos virtuales para su utilización.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.

Tabla 2-1.- Tabla que describe el actor “Administrador” del sistema.

Actor	Usuario.
Descripción	Usuario regular. Tiene acceso restringido en la aplicación.
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Registrarse en el sistema. • Realizar la contratación del servicio. • Utilizar entornos remotos.

Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
----------------	-----------------------------------

Tabla 2-2.- Tabla que describe el actor “Usuario” del sistema.

2.3.2. TABLAS DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

Las tablas 2-3 a la 2-17 describen los casos de uso del sistema implementado:

Caso de uso	Registrar Usuario.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere ingresar a la aplicación y no posee un perfil que lo identifique. El sistema registra sus datos y genera un usuario y contraseña para su identificación.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema comenzar el proceso de registrarse en el mismo. 2. El sistema solicita que el usuario llene los campos de identificación de usuario. 3. El usuario ingresa la información de identificación en el sistema. 4. El sistema registra al usuario con éxito.
Flujos alternos	<p>Si el usuario ya tiene información de autenticación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa su usuario y contraseña en la página de autenticación. 2. El sistema verifica que el usuario está en el sistema. 3. El sistema autentica al usuario.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema se encuentra abierto en la página principal.

	2. Dentro de la página principal se debe direccionar a la página de login.
Post- condiciones	El usuario es capaz de realizar cualquier transacción dentro del sistema.

Tabla 2-3.- Caso de uso “Registrar Usuario”.

Caso de uso	Iniciar Sesión.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere ingresar a la aplicación y no posee un perfil que lo identifique. El sistema registra sus datos y genera un usuario y contraseña para su identificación.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema comenzar el proceso de registrarse en el mismo. 2. El sistema solicita que el usuario llene los campos de identificación de usuario. 3. El usuario ingresa la información de identificación en el sistema. 4. El sistema registra al usuario con éxito.
Flujos alternos	<p>Si el usuario ya tiene información de autenticación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa su usuario y contraseña en la página de autenticación. 2. El sistema verifica que el usuario está en el sistema. 3. El sistema autentica al usuario.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema se encuentra abierto en la página principal. 2. Dentro de la página principal se debe direccionar a la página de login.

Post- condiciones	El usuario es capaz de realizar cualquier transacción dentro del sistema.
------------------------------	---

Tabla 2-4.- Caso de uso “Iniciar Sesión”.

Caso de uso	Contratar servicio.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere tener un servicio contratado para poder configurar los entornos virtuales deseados. El sistema registra los datos de contratación: usuario, capacidad de disco duro deseado y capacidad de memoria deseada. Estos valores son el límite de capacidad que se puede utilizar en los entornos virtuales creados.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema comenzar el proceso de contratación de servicio. 2. El sistema solicita que el usuario llene la información de contratación del servicio Cloud. Esto incluye la capacidad de disco duro y memoria deseada para utilizarla en todos los entornos virtuales. 3. El usuario ingresa la información de contratación en el sistema. 4. El sistema registra el contrato del servicio exitosamente.
Flujos alternos	<p>Si el usuario ya ha realizado la contratación del servicio antes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema verifica que el usuario ya posee la contratación del sistema.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema.

Post- condiciones	El usuario está en capacidad de visualizar sus entornos virtuales existentes.
------------------------------	---

Tabla 2-5.- Caso de uso “Contratar servicio”.

Caso de uso	Consultar entornos existentes.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita visualizar los entornos que ha creado y configurado anteriormente para poder trabajar sobre éstos o volverlos a configurar si es necesario.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema visualizar los entornos que creó y configuró anteriormente. 2. El sistema solicita que el usuario ingrese su información de autenticación para iniciar sesión dentro del mismo. 3. El usuario ingresa la información de autenticación del sistema. 4. El sistema autentica al usuario. 5. El sistema verifica que el usuario tenga un contrato de servicio vigente. 6. El sistema permite visualizar la bandeja de entornos virtuales al usuario.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema visualizar los entornos que creó y configuró anteriormente. 2. El sistema solicita que el usuario ingrese su información de autenticación para iniciar sesión dentro del mismo.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario ingresa la información de autenticación del sistema. 4. El sistema autentica al usuario. 5. El sistema solicita que el usuario tenga un contrato de servicio vigente. 6. El usuario ingresa información de contratación en el sistema, que incluye capacidad de disco duro y memoria deseada. 7. El sistema ingresa la información de contratación del servicio exitosamente. 8. El sistema permite visualizar la bandeja de entornos virtuales al usuario.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente.
Post-condiciones	El usuario está en capacidad de configurar entornos virtuales.

Tabla 2-6.- Caso de uso “Consultar entornos existentes”.

Caso de uso	Actualizar Usuario.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere actualizar su información en la aplicación. El sistema registra los cambios realizados.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema comenzar el proceso de actualización de su información.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. El sistema solicita que el usuario llene los campos de identificación de usuario que va a actualizar. 3. El usuario ingresa la información de identificación en el sistema que desea. 4. El sistema actualiza la información de usuario con éxito.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra autenticado. 2. El usuario redirecciona la aplicación a la página de visualización de registro de usuario.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-7.- Caso de uso “Actualizar Usuario”.

Caso de uso	Eliminar Usuario.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere eliminar su información de la aplicación. El sistema realiza el borrado del usuario.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema eliminar su usuario. 2. El sistema elimina la información de usuario con éxito.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se encuentra autenticado. 2. El usuario redirecciona la aplicación a la página de visualización de registro de usuario.

Post- condiciones	Ninguno.
------------------------------	----------

Tabla 2-8.- Caso de uso “Eliminar Usuario”.

Caso de uso	Cambiar Contraseña.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario requiere cambiar su contraseña de autenticación en el sistema.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita al sistema comenzar el proceso de cambio de contraseña. 2. El sistema solicita que el usuario llene los campos de cambio de contraseña. 3. El usuario ingresa la nueva contraseña. 4. El sistema realiza el cambio de contraseña con éxito.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado. 2. Dentro de la página principal se debe direccionar a la página de cambio de contraseña.
Post- condiciones	Ninguno.

Tabla 2-9.- Caso de uso “Cambiar contraseña”.

Caso de uso	Crear entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita iniciar el proceso de creación y configuración de un entorno virtual remoto.

	El sistema crea un nuevo entorno y lo configura utilizando las características ingresadas por el usuario.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita la creación de un entorno virtual remoto para su uso. 2. El sistema solicita que el usuario ingrese su información de autenticación para iniciar sesión dentro del mismo. 3. El usuario ingresa la información de autenticación del sistema. 4. El sistema autentica al usuario. 5. El sistema verifica que el usuario tenga un contrato de servicio vigente. 6. El sistema permite visualizar la bandeja de entornos virtuales al usuario. 7. El usuario ingresa a la página de creación de entornos virtuales. 8. El sistema solicita que el usuario ingrese las características del entorno que va a crear. 9. El usuario ingresa las características de sistema operativo, memoria, disco duro, etc., para su entorno. 10. El sistema crea y configura el entorno virtual en el servidor de virtualización. 11. El sistema muestra la bandeja de entornos existentes para el usuario.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente.

Post- condiciones	El usuario puede utilizar su entorno creado.
------------------------------	--

Tabla 2-10.- Caso de uso “Crear entorno virtual”.

Caso de uso	Actualizar entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita iniciar el proceso de actualización de características para un entorno virtual remoto. El sistema lo configura utilizando las características ingresadas por el usuario.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita la actualización de características de un entorno virtual remoto para su uso. 2. El sistema solicita que el usuario ingrese su información de autenticación para iniciar sesión dentro del mismo. 3. El usuario ingresa la información de autenticación del sistema. 4. El sistema autentica al usuario. 5. El sistema verifica que el usuario tenga un contrato de servicio vigente. 6. El sistema permite visualizar la bandeja de entornos virtuales al usuario. 7. El usuario selecciona el entorno para actualizar e ingresa a la página de actualización de entorno virtual. 8. El sistema solicita que el usuario ingrese las características del entorno que va a actualizar. 9. El usuario ingresa las características de

	<p>sistema operativo, memoria, disco duro, etc., para su entorno.</p> <p>10. El sistema configura el entorno virtual con las características ingresadas por el usuario.</p> <p>11. El sistema muestra la bandeja de entornos existentes para el usuario con los cambios realizados.</p>
Pre-condiciones	<p>3. El usuario está autenticado dentro del sistema.</p> <p>4. El usuario tiene contrato de servicio vigente.</p>
Post-condiciones	El usuario puede utilizar las nuevas características configuradas de su entorno.

Tabla 2-11.- Caso de uso “Actualizar entorno virtual”.

Caso de uso	Eliminar entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita eliminar un entorno virtual de su bandeja. El sistema lo elimina de la bandeja posterior a la confirmación del usuario.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario requiere eliminar los entornos virtuales de su bandeja. 2. El sistema solicita que el usuario ingrese su información de autenticación para iniciar sesión dentro del mismo. 3. El usuario ingresa la información de autenticación del sistema. 4. El sistema autentica al usuario.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema verifica que el usuario tenga un contrato de servicio vigente. 6. El sistema permite visualizar la bandeja de entornos virtuales al usuario. 7. El usuario selecciona el entorno para eliminarlo. 8. El sistema solicita que el usuario confirme que desea eliminar dicho entorno virtual. 9. El usuario confirma la eliminación del entorno virtual. 10. El sistema elimina el entorno exitosamente. 11. El sistema muestra la bandeja de entornos existentes para el usuario.
Flujos alternos	<p>Cuando el usuario no confirma la eliminación del entorno virtual que seleccionó:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona el entorno para eliminarlo. 2. El sistema solicita que el usuario confirme que desea eliminar dicho entorno virtual. 3. El usuario no confirma la eliminación del entorno virtual. 4. El sistema muestra la bandeja de entornos existentes para el usuario.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 2. El usuario está autenticado dentro del sistema. 3. El usuario tiene contrato de servicio vigente.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-12.- Caso de uso “Eliminar entorno virtual”.

Caso de uso	Iniciar entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita iniciar un entorno virtual de su bandeja. El sistema muestra un visor del entorno en cuestión para que el usuario lo maneje.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario requiere iniciar un entorno virtual desde la bandeja. 2. El sistema muestra la bandeja de entornos que posee el usuario. 3. El usuario selecciona el entorno para iniciar. 4. El sistema muestra un visor donde se visualiza el inicio del entorno remoto, para luego permitir que el usuario lo maneje como desee. 5. El usuario manipula su entorno virtual según su necesidad.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente. 3. El usuario se encuentra en la página de visualización de entornos virtuales existentes.
Post-condiciones	El usuario puede hacer uso de su entorno virtual completamente.

Tabla 2-13.- Caso de uso “Iniciar Entorno virtual”.

Caso de uso	Suspender entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita suspender el entorno virtual que está utilizando en este momento. El sistema suspende el entorno virtual y cierra el visor.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita la suspensión del entorno virtual que está utilizando, desde el visor. 2. El sistema suspende la máquina remotamente y cierra el visor de entorno virtual. 3. El sistema muestra la bandeja de entornos virtuales.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente. 3. El usuario se encuentra manipulando su entorno virtual.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-14.- Caso de uso “Suspender Entorno virtual”.

Caso de uso	Apagar entorno virtual.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Usuario regular, Administrador.
Descripción	El usuario solicita apagar el entorno virtual que está utilizando en este momento. El sistema realiza el apagado del entorno virtual y cierra el visor.

Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita iniciar el proceso de apagado del entorno virtual que está utilizando, desde el visor. 2. El sistema realiza el apagado de la máquina remotamente y cierra el visor de entorno virtual. 3. El sistema muestra la bandeja de entornos virtuales.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario está autenticado dentro del sistema. 5. El usuario tiene contrato de servicio vigente. 6. El usuario se encuentra manipulando su entorno virtual.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-15.- Caso de uso “Apagar Entorno virtual”.

Caso de uso	Visualizar reportes de Entornos registrados.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Administrador.
Descripción	El administrador solicita la visualización de un informe de entornos registrados en el sistema. El sistema muestra un reporte de entornos configurados en el sistema con sus respectivos usuarios creadores.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita la visualización de un informe de entornos registrados en el sistema.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. El sistema solicita que el usuario escoja el reporte y el tipo de archivo en el que desea visualizarlo. 3. El usuario elige las opciones requeridas por el sistema. 4. El sistema muestra el visor de reportes con el resultado deseado.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente. 3. El usuario tiene el rol de administrador. 4. El usuario se encuentra en la página de reportes dentro del sistema.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-16.- Caso de uso “Visualizar reportes de entornos registrados”.

Caso de uso	Visualizar reportes de usuarios conectados.
Fuentes	Andrea Salazar y Xavier Calderón.
Actor	Administrador.
Descripción	El administrador solicita la visualización de un informe de usuarios conectados al sistema. El sistema muestra un reporte de los usuarios que se encuentran conectados en ese momento.
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita la visualización de un informe de usuarios conectados al sistema en ese momento. 2. El sistema solicita que el usuario escoja el reporte y el tipo de archivo en el que

	<p>desea visualizarlo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario elige las opciones requeridas por el sistema. 4. El sistema muestra el visor de reportes con el resultado deseado.
Flujos alternos	Ninguno.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario está autenticado dentro del sistema. 2. El usuario tiene contrato de servicio vigente. 3. El usuario tiene el rol de administrador. 4. El usuario se encuentra en la página de reportes dentro del sistema.
Post-condiciones	Ninguno.

Tabla 2-17.- Caso de uso “Visualizar reportes de entornos registrados”.

2.4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Existen varias metodologías de desarrollo que se puede tomar como marco de referencia para realizar un sistema de software.

2.4.1. METODOLOGÍAS ÁGILES³⁸

2.4.1.1. Introducción

En febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah-EEUU, nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y

³⁸ Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Grupo IISI (Ingeniería de Software y Sistemas de la información). Alicante, Noviembre de 2003.

principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas. Tras esta reunión se creó *The Agile Alliance*, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida es fue el Manifiesto Ágil, un documento que resume la filosofía “ágil”.

2.4.1.2. El Manifiesto Ágil.

Según el Manifiesto se valora³⁹:

Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas. La gente es el principal factor de éxito de un proyecto software. Es más importante construir un buen equipo que construir el entorno. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno y esperar que el equipo se adapte automáticamente. Es mejor crear el equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.

Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación. La regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.

La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato. Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.

³⁹ Página oficial Manifiesto Ágil: <http://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>

Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan. La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Los valores anteriores inspiran los doce principios del manifiesto. Son características que diferencian un proceso ágil de uno tradicional. Los dos primeros principios son generales y resumen gran parte del espíritu ágil. El resto tienen que ver con el proceso a seguir y con el equipo de desarrollo, en cuanto metas a seguir y organización del mismo.

Los principios son⁴⁰:

- La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.
- Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.
- Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.
- La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.
- Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.
- El software que funciona es la medida principal de progreso.
- Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.
- La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.

⁴⁰ Página oficial Manifiesto Ágil: <http://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>

- La simplicidad es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

2.4.1.3. Comparación metodologías ágiles y tradicionales

METODOLOGÍAS ÁGILES	METODOLOGÍAS TRADICIONALES
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente (por el equipo)	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
No existe contrato tradicional o al menos es bastante sensible	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (menos de 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Grupos grandes y posiblemente distribuidos
Pocos artefactos	Más artefactos
Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

Fuente [10]

Tabla 2-18.- Diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles.

La tabla 2-18 menciona las diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles. Se puede ver que las metodologías ágiles permiten realizar la entrega de un producto

en fases, el usuario decide en cada entrega si se debe añadir o no funcionalidad de negocio al producto y la metodología permite que se añada esa funcionalidad adicional de manera ágil y sin modificación de contratos.

2.4.2. METODOLOGÍA KANBAN

“El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. Es un sistema de gestión del trabajo en curso, que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo.”⁴¹

Kanban es una herramienta proveniente de la filosofía Lean⁴², de tipo “pull”, lo que significa que los recursos deciden cuándo y cuánto trabajo se comprometen a hacer. Los recursos toman (“pull”) el trabajo cuando están listos, en lugar de tener que recibirlo (“push”) desde el exterior. Al igual que una impresora tira en la página siguiente sólo cuando está lista para imprimir sobre ella. Kanban se basa en la optimización de procesos continuos y empíricos, que se corresponde con el principio Lean. Enfatiza la respuesta al cambio por sobre seguir un plan.⁴³

2.4.3. METODOLOGÍA ELEGIDA

La metodología de desarrollo elegida fue KANBAN. KANBAN permite que se realice una entrega rápida de resultados al usuario y el trabajo de desarrollo en fases. Se realiza la organización de las fases y posteriormente la creación de tarjetas de casos de uso o escenarios de usuario que cumplirán con los requerimientos. No existen roles dentro de la metodología, lo que facilita su

⁴¹ El Kanban. Marcos Bermejo. Universitat Oberta de Catalunya.
[http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion_multimedia/Produccion_multimedia_\(Modulo_4\).pdf](http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion_multimedia/Produccion_multimedia_(Modulo_4).pdf)

⁴² **Filosofía Lean:** Es un enfoque empresarial cuyo objetivo es cambiar la manera en que nuevos productos son lanzados al mercado. Se basa en la investigación científica y el aprendizaje validado, es decir, en aprender aplicando una idea inicial y luego midiendo los resultados para validar su efecto. Con cada lanzamiento iterativo de un producto o servicio, algo nuevo se aprende y el siguiente intento será más exitoso. La clave es dar pequeños pasos, constantemente. De esta manera, los productos y servicios pueden ser diseñados para satisfacer las necesidades reales de los clientes, de una forma más rápida, económica y sin requerir de una gran financiación inicial. <http://www.leanstart.es/filosofia-lean/>

⁴³ Kanban. Su uso en desarrollo de Software. Norberto Figueroa.
<https://articulosit.files.wordpress.com/2011/11/kanban.pdf>

efectiva utilización en este proyecto de titulación que incluye un solo desarrollador.

2.4.4. PLANIFICACIÓN DE FASES DE DESARROLLO

Se requiere realizar dos componentes esenciales para tener el sistema completo:

1. Servicio de virtualización – Servicio que realiza el manejo de entornos virtuales.
2. Aplicación para uso del cliente – Aplicación que permite que el usuario utilice los entornos virtuales alojados en el servidor de virtualización.

Como primer paso, se requiere tener todos los programas que permiten que el servicio de virtualización sea desarrollado y aquellos que permiten la conectividad con la aplicación web. Con esos componentes correctamente instalados, se puede desarrollar el servicio web y consumirlo desde la aplicación de cliente.

KANBAN indica que se debe realizar entregables visibles al usuario desde un inicio, por lo que es importante que en cada fase se pueda mostrar un incremento de producto que el usuario pueda percibir. Sin embargo, se tiene la fase preliminar, que permite realizar la abstracción y análisis de requerimientos, que permitirá tener un desarrollo más fluido.

Pensando en esto, se realizó la siguiente planificación de desarrollo del sistema por fases:

FASE 0: Requerimientos, análisis de requerimientos, esquemas y diseño del sistema.

- Planteamiento de requerimientos del sistema.
- Análisis de requerimientos del sistema.
- Diseño del esquema general del sistema.

- Diseño del servicio de virtualización.
- Diseño de la aplicación para el cliente.
- Diseño del esquema de base de datos utilizado en el sistema.

FASE 1: Preparación del ambiente de desarrollo del sistema y creación de un servicio Web de clonación de máquina virtual.

- Instalación de aplicativos necesarios para el desarrollo del servicio de virtualización.
- Instalación de aplicativos necesarios para el desarrollo de la aplicación de cliente.
- Creación del servicio de virtualización que permita clonar un entorno virtual y visualizarlo en una página web.
- Creación de páginas de registro de usuarios y autenticación en el sistema. Todo usuario autenticado podrá utilizar el servicio de creación de entorno virtual.

FASE 2: Implementación de todos los Servicios de virtualización y estructura de base de datos para la aplicación.

- Creación de los servicios de virtualización para permitir las operaciones de Actualización, Borrado, Suspensión y Apagado de entorno virtual.
- Creación de la base de datos para la aplicación de cliente que permita almacenar información de registro de usuarios, conexiones y demás operaciones necesarias para auditar el estado del sistema.
- Almacenar la información de usuario, máquinas virtuales y conexiones realizadas en la base de datos.
- Creación de página de bandeja de entornos virtuales para que el usuario las visualice y pueda ingresar a las diferentes operaciones.

FASE 3: Creación de páginas de Contratación, Cambio de Contraseña y Reportes.

- Creación de la página de contratación de servicio. El usuario debe realizar un contrato de servicio previo para poder hacer uso del sistema.
- Creación de la página de cambio de contraseña.
- Creación de la página de reportes.
- Creación de un reporte de conexiones activas en el momento.

FASE 4: Creación de Reportes del sistema y perfiles de usuario.

- Creación del servicio de carga de CPU del usuario.
- Creación de todos los reportes requeridos por el usuario. Se mostrarán en un visor HTML, PDF o Excel según elija el usuario.
- Creación del reporte de carga del CPU del servidor de virtualización.
- Creación de perfiles Administrador y Usuario dentro del sistema. Administrador podrá visualizar todos los reportes.

2.4.5. PLANIFICACIÓN DE TARJETAS O ESCENARIOS

Las tarjetas o escenarios representan cada uno de los requerimientos especificados por cada fase. Son priorizados según el análisis de dependencias existente entre cada uno de ellos.

2.4.6. PLANIFICACIÓN DE ESTIMACIONES DE CADA ESCENARIO

Cada escenario tiene su tiempo estimado de realización. El tiempo efectivo de implementación dependerá de la dificultad de resolución del requerimiento y los impedimentos que se susciten a la hora de realizarlos. El tiempo estimado toma en cuenta la mejor situación del proyecto y a eso le añade un 30% de tiempo para pruebas del sistema y resolución de problemas. Se toma en cuenta que un día laborable tiene 6 horas, razón por la que se tratará de escoger tiempos múltiplos de ese número.

La tabla 2-19, muestra los escenarios concebidos para realizar dentro del sistema, junto con su priorización y su tiempo estimado:

ESCENARIO	PRIORIDAD	TIEMPO (h)
Planteamiento de requerimientos del sistema.	1	180
Análisis de requerimientos del sistema.	2	120
Diseño del esquema general del sistema.	3	60
Diseño del servicio de virtualización.	4	120
Diseño del esquema de base de datos utilizado en el sistema.	5	18
Diseño de la aplicación para el cliente.	6	72
Investigación acerca de la herramienta de virtualización Virtual Box y sus características.	7	120
Investigación acerca de servicios web java e interacción con scripts VBoxManage.	8	120
Instalación de aplicativos necesarios para el desarrollo del servicio de virtualización.	9	30
Instalación de aplicativos necesarios para el desarrollo de la aplicación de cliente.	10	30
Creación de una prueba de concepto del sistema que permite conectarse desde una aplicación web a un servicio java de virtualización.	11	60
Creación del servicio de virtualización que permita clonar un entorno virtual y visualizarlo en una página web. (Mostrar un Cloud básico).	12	30
Creación de páginas de registro de usuarios y autenticación en el sistema. Todo usuario autenticado podrá utilizar el servicio de creación de entorno virtual.	13	30
Creación de los servicios de virtualización para permitir las operaciones de Actualización, Borrado, Suspensión y Apagado de entorno virtual.	14	30

ESCENARIO	PRIORIDAD	TIEMPO (h)
Creación de la base de datos para la aplicación de cliente que permita almacenar información de registro de usuarios, conexiones y demás operaciones necesarias para auditar el estado del sistema.	15	18
Almacenar la información de usuario, máquinas virtuales y conexiones realizadas en la base de datos.	16	24
Creación de página de bandeja de entornos virtuales para que el usuario las visualice y pueda ingresar a las diferentes operaciones.	17	18
Creación de la página de contratación de servicio. El usuario debe realizar un contrato de servicio previo para poder hacer uso del sistema.	18	18
Creación de la página de cambio de contraseña.	19	12
Creación de la página de reportes.	20	18
Creación de un reporte de conexiones activas en el momento.	21	18
Creación del servicio de carga de CPU del usuario.	22	30
Creación de todos los reportes requeridos por el usuario. Se mostrarán en un visor HTML, PDF o Excel según elija el usuario.	23	60
Creación del reporte de carga del CPU del servidor de virtualización.	24	30
Creación de perfiles Administrador y Usuario dentro del sistema. Administrador podrá visualizar todos los reportes.	25	12
	TOTAL	1278

Tabla 2-19.- Cuadro de escenarios, priorizaciones y tiempos estimados.

2.4.7. ESTIMACIÓN TOTAL DEL DESARROLLO DEL SISTEMA

FASE	TIEMPO ESTIMADO	
	Horas	Días
FASE 0	570	95
FASE 1	390	65
FASE 2	120	20
FASE 3	96	16
FASE 4	102	17
TOTAL	1278	213

El tiempo total estimado del sistema es de 1278 horas, o 213 días laborables de 6 horas cada uno.

2.5. DISEÑO DEL ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA

Como se indica en la figura 2-4, el usuario se conecta directamente a la aplicación web desarrollada, mediante un navegador web Windows como Internet Explorer, Google Chrome o Mozilla Firefox. La aplicación se encuentra alojada en un servidor web y expuesta a la Internet, el servidor web se encuentra configurado en un ordenador con sistema operativo Windows Server 2008.

La aplicación web a su vez, consume un servicio web java alojado en el servidor de virtualización y expuesto a la Internet, que se encarga del manejo de los entornos virtuales almacenados en el mismo servidor, mediante la herramienta de virtualización Virtual Box y su sistema de scripting VBoxManage.

2.5.1. COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema se compone de dos partes fundamentales:

1. Servicio de virtualización
2. Aplicación web que permite acceder al servicio

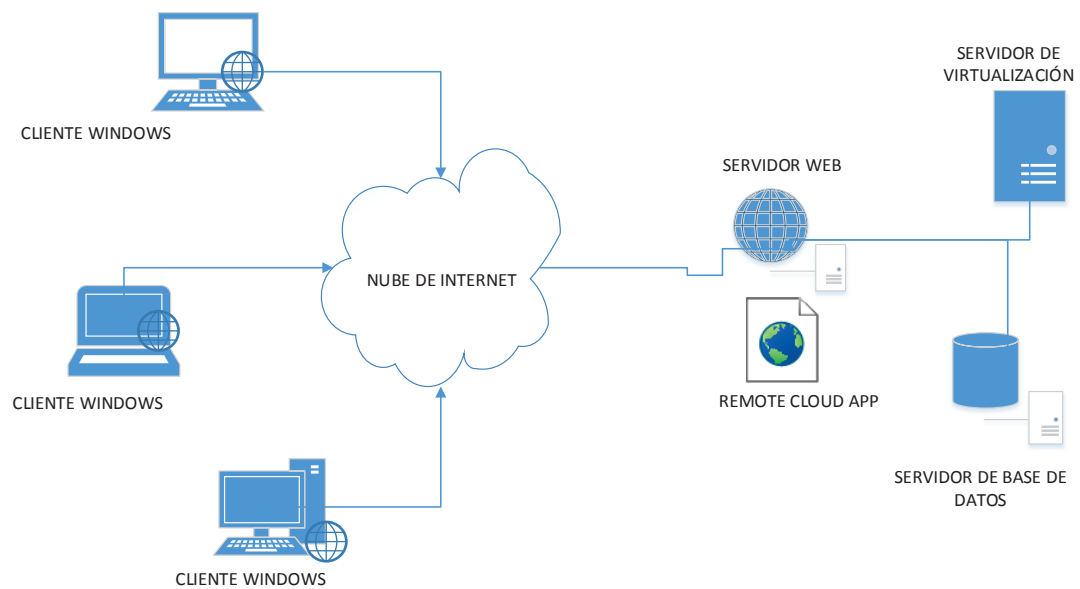


Figura 2-4.- Diagrama general del sistema

2.5.1.1. Servicio de Virtualización

El servicio de virtualización se encarga de manejar los entornos virtuales en su totalidad. Permite crear, actualizar, iniciar, suspender y apagar un entorno virtual. Además, obtiene la carga del CPU para un número específico de muestras y lo pone disponible para visualizarlo posteriormente en un reporte.

Para realizar estas tareas, utiliza la herramienta de virtualización Virtual Box, que cuenta con un sistema de scripting denominado VBoxManage, mismo que permite manipular entornos virtuales desde la línea de comandos.

2.5.1.2. Aplicación Web

La aplicación web permite el acceso a los entornos virtuales mediante el consumo del servicio web java de manejo de máquinas virtuales para todos los usuarios. Almacena la información en una base de datos creada para registrar las operaciones realizadas dentro de sistema, usuarios y máquinas virtuales creadas.

2.5.2. DISEÑO DEL SERVICIO DE VIRTUALIZACIÓN

2.5.2.1. Introducción

El servicio de virtualización se encarga de manipular los entornos virtuales alojados en el servidor, proveyendo al usuario la posibilidad de operarlos tal como si estuviesen en su ordenador.

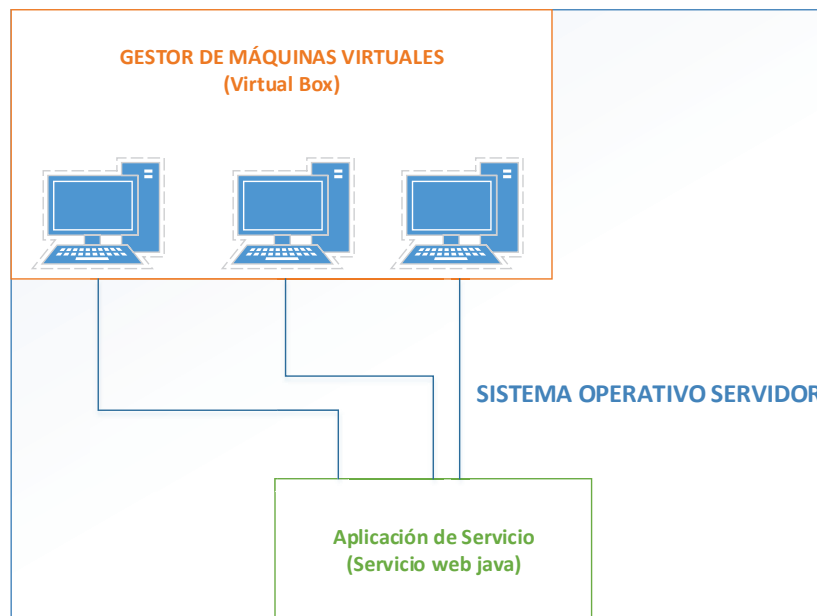


Figura 2-5.- Diagrama de bloques del Servicio de Virtualización

Como indica la Figura 2-5, el servicio posee los siguientes componentes:

- Sistema Operativo servidor.
- Gestor de Máquinas virtuales.
- Aplicación del servicio (Servicio web Java).

2.5.2.1.1. Sistema Operativo servidor

El sistema operativo servidor debe tener la capacidad de albergar varios entornos virtuales y el gestor de máquinas virtuales. Para este proyecto se escogió el

sistema operativo Linux. En el capítulo IV se muestra de manera detallada el proceso de elección de este parámetro.

2.5.2.1.2. *Gestor de Máquinas virtuales*

Existe una diversidad de aplicaciones en el campo de la virtualización que se podrían utilizar para la gestión de las máquinas virtuales creadas. Para este caso en particular, los hypervisores comparados fueron:

- VMWare Server 2.0.2.
- Sun VirtualBox 3.1.6.
- RedHat Xen 3 (paquete xen-3.0.3-94.el5_4.3).

Parámetros de medición: Se tomó en cuenta los siguientes medidores para escoger una de las herramientas de virtualización y utilizarla:

CARACTERÍSTICA/SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
Conocimiento Requerido para administración	Indica el nivel de conocimiento de herramientas informáticas y comandos linux requerido para administrar el gestor de virtualización
Integración video. I/O	Indica el nivel de integración de video que posee la herramienta. Esto permite que se pueda realizar casi de manera sincronizada el manejo remoto del entorno virtual
Capacidad de para-virtualización	Indica si el gestor de máquinas virtuales posee la capacidad de virtualizar con la tecnología de para-virtualización
Driver para los guest	Indica si se requiere la instalación de paquetes adicionales en los ordenadores virtuales para tener la capacidad de acceso remoto

CARACTERÍSTICA/SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
Requerimientos del guest	Indica si se requiere la instalación de paquetes adicionales en los ordenadores virtuales para tener la capacidad de virtualización
Soporte Network Bridge	Indica si el gestor de virtualización posee el modo "Bridged" para conectarse con sus sistemas operativos guest.
Sistemas Operativos guest probados	Indica los sistemas operativos que soporta como invitados
Conexión remota entre máquinas virtuales (RDP - <i>Virtual Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto Virtual</i>)	Indica si el gestor de virtualización soporta el protocolo de conexión remota (RDP)
Requiere driver para conexión remota	Indica si el gestor requiere que se instale un paquete adicional que permita la conexión remota hacia el servidor de virtualización
Interfaz por consola	Indica si el gestor permite ser manipulado mediante interfaz de comandos
Funcionalidad de scripting y headless	Indica si el gestor permite la manipulación de sus entornos virtuales y demás características mediante scripts e iniciar sus sistemas invitados sin entorno gráfico (headless o segundo plano)

Tabla 2-20.- Parámetros de medición para escoger una herramienta de virtualización.

Resultados Obtenidos:

A continuación un cuadro comparativo con los resultados obtenidos del análisis de las características de las soluciones elegidas.

CARACTERÍSTICA/SOFTWARE	VMWare	VirtualBox	Xen
Conocimiento Requerido para administración (Linux)	Medio	Bajo	Alto
Integración video I/O	Medio	Alto	Bajo
Capacidad de para-virtualización	No	No	Si
Driver para los guest	Si vmware-tools	Si vbox-additions	No requiere
Requerimientos del guest	Ninguno	Ninguno	Kernel-xen en para-virtualización
Discos Raw	Configuración adicional	Configuración adicional	Nativo
Soporte Network Bridge	Si	Si	Si
Sistemas Operativos guest probados	Windows XP, Windows 7, Ubuntu 10.2, Centos 6.5, Windows 8	Windows XP, Windows 7, Ubuntu 10.2, Centos 6.5, Windows 8	Windows XP, Windows 7, Ubuntu 10.2, Centos 6.5, Windows 8
Requiere configuración al hacer upgrade de kernel	Si	Si	No
Conexión remota entre máquinas virtuales (RDP - <i>Protocolo de Escritorio Remoto Virtual</i>)	Si	Si	Si
Requiere driver para conexión remota	No	Si, extension_pack de virtual box	No
Interfaz por consola	Si	Si	Si
Funcionalidad headless	Si (modificar archivo de configuración, modo gráfico)	Si (en modo gráfico y mediante consola)	Si

CARACTERÍSTICA/SOFTWARE	VMWare	VirtualBox	Xen
Configuración para acceso remoto a sistemas guest	Mediante la asignación de un puerto a cada máquina virtual	Mediante asignación de dirección IP a cada máquina virtual	Mediante asignación de dirección IP a cada máquina virtual

Fuente: [11, 12, 13]

Tabla 2-21.- Cuadro Comparativo de Herramientas de Virtualización

Herramienta Elegida

Se escogió la herramienta Virtual Box ya que posee las siguientes características:

1. Soporta el protocolo RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*), cuyo acceso se realiza mediante cualquier puerto que se le asigne a la máquina virtual. Los tres gestores de virtualización soportan el protocolo RDP.
2. Proporciona un API sencillo de manejar llamado VBoxManage, que permite realizar todas las operaciones en torno a la manipulación de los entornos virtuales. Este permite realizar operaciones que van desde la creación, asignación de discos, clonación de entornos virtuales, modificación de características de la máquina virtual, hasta procesos en tiempo de ejecución como envío de señal de apagado, suspensión de sesión, apagado de máquina virtual, etc.
3. Permite el inicio en segundo plano de las máquinas virtuales, mediante el uso sencillo del comando VBoxHeadless. Esta característica enciende la máquina virtual sin interfaz gráfica con acceso VDRP activado automáticamente y consume menos recursos en el sistema anfitrión. El usuario puede visualizar la interfaz gráfica del entorno virtual mediante un programa de acceso remoto. VMWare requiere de configuración de

algunos archivos del programa y manipular de forma gráfica ciertas opciones para realizar esta funcionalidad.

4. Tiene una alta integración con los dispositivos de entrada y salida de sus máquinas virtuales.
5. El conocimiento requerido para la administración de las máquinas virtuales es bajo, es decir, no es necesario ser un usuario experto para utilizar el programa que administra las máquinas. El conocimiento de comandos de Linux requerido es básico.
6. Permite administrar los guest (máquinas virtuales) desde la consola, es decir, desde la línea de comandos se puede realizar todas las funcionalidades que se requieren para la administración de un guest. Esto puede ser útil cuando tenemos un entorno sin interfaz gráfica.

2.5.2.1.3. Servicio Web de virtualización

El servicio web de virtualización permite el acceso al gestor de entornos virtuales desde la aplicación web del cliente, con el fin de que el usuario pueda manipular sus entornos de manera transparente usando su explorador web.

Se conecta al gestor de entornos virtuales mediante el manejo de scripts que usan la herramienta VBoxManage para la operación directa de los entornos virtuales. El hecho de tener un servicio independiente permite que se pueda acceder a él desde cualquier tipo de aplicación, sea ésta web, de escritorio o móvil.

Como indica la Figura 2-6 el servicio web posee métodos que manejan scripts alojados dentro del servidor de virtualización. Éstos se conectan directamente con la herramienta VBoxManage, cuyo objetivo es la operación de entornos virtuales mediante consola, y mediante la ejecución de los scripts activa el funcionamiento de los mismos.

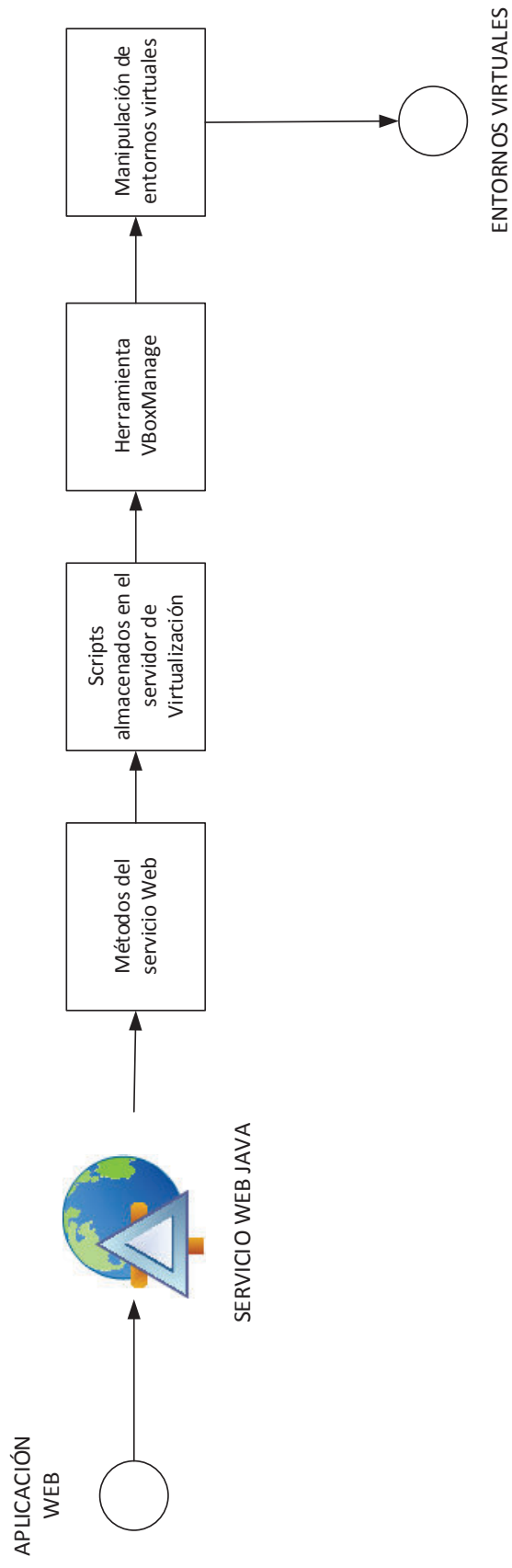


Figura 2-6.- Procesos del servicio web de virtualización

2.5.2.2. Operaciones del servicio

Clonar máquina virtual.- En el servidor de virtualización se encuentran alojados algunos entornos virtuales, cada uno es un sistema operativo invitado disponible para utilizar, los sistemas operativos disponibles por el momento son:

- Windows XP.
- Windows 7.
- Centos.
- Ubuntu.

Al momento de ingresar a la página de creación de entornos virtuales, el usuario tiene un listado de los sistemas operativos disponibles para elegir.

Cuando el usuario crea la máquina, el servicio de clonación se ejecuta y el nuevo entorno creado, adquiere las mismas características básicas del original, esto es: sistema operativo escogido, memoria y espacio en disco del original. Se incluye la configuración de red NAT con el fin de permitir la conectividad adecuada de los sistemas invitados. Además, se incluye la activación del puerto VRDP (Virtual Remote Desktop Protocol) mediante un número de puerto que la aplicación genera automáticamente y envía al servicio para que lo asigne.

Posteriormente, se realiza una modificación del entorno creado, con el fin de configurarlo con los parámetros ingresados por el usuario, estos son: Capacidad de Memoria y Capacidad de Disco Duro, valores ingresados desde la página de creación de máquina virtual.

El entorno creado tiene las siguientes características:

- Sistema Operativo: elegido por el usuario, no es modificable.
- Tipo de procesador: X86 32 bits, no es modificable.
- Memoria: elegido por el usuario, es modificable.
- Espacio de disco duro: elegido por el usuario, es modificable.
- Driver USB habilitado: no modificable.

- Configuración de adaptador de red: NAT, no modificable.
- Soporte VRDP habilitado, no modificable.
- Puerto de conexión RDP: generado automáticamente por la aplicación y asignado a cada entorno, no modificable.

Este proceso se realiza mediante el comando: *VBoxManage clonevm "[Nombre Máquina]" --register --name [Nombre Nueva Máquina]* que clona una máquina.

Iniciar máquina virtual.- Este proceso se realiza mediante el comando *"VBoxHeadless --startvm"*. "VBoxHeadless" permite encender una máquina virtual en segundo plano, activando por defecto la virtualización remota, por lo que se encuentra accesible para cualquier otro ordenador de la red, y "startvm" se encarga de iniciar una máquina virtual.

Actualizar máquina virtual.- Este proceso se realiza mediante el comando *"VBoxManage --modifyvm"*. A continuación se coloca una lista de parámetros a modificarse en la máquina virtual: Capacidad de memoria, capacidad de disco duro y nombre de la máquina virtual.

Suspender máquina virtual.- Este proceso se realiza mediante el comando *"VBoxManage controlvm [Nombre de máquina] savestate"*. Este comando guarda el estado de la máquina virtual y la mantiene en estado suspendido.

Apagar máquina virtual.- Este proceso se realiza mediante el comando *"VBoxManage controlvm [Nombre de máquina] poweroff"*. Este comando realiza un apagado rápido de la máquina virtual.

Medición de la carga del CPU del servidor.- Mediante el comando *"top"* de Linux, se obtiene un archivo con mediciones de la carga del CPU del servidor. Los resultados son almacenados en un archivo que se comparte a través de un servidor SAMBA. Dichos resultados son leídos desde la aplicación web y mostrados en un gráfico estadístico. Ver figura 2-7.

1.5.1.1. VBoxManage⁴⁴

VBoxManage es la interfaz de línea de comandos para Virtualbox. Con ella, el usuario es capaz de controlar completamente la herramienta de virtualización a través de la línea de comandos del sistema operativo anfitrión. Útil para utilizar configuraciones más avanzadas o experimentales en las máquinas virtuales y la configuración VBoxHeadless.

Para utilizar este comando se debe tener en cuenta que debe preceder siempre a alguno de sus subcomandos y se requiere siempre el identificador de una máquina virtual en específico. Se puede utilizar el nombre de la máquina o el identificador de la misma.

VBoxManage contiene una gran cantidad de comandos de manipulación de entornos virtuales, entre ellos:

- *VBoxManage list* – Enlista los detalles y propiedades de máquinas virtuales y hardware virtual que le hayamos añadido, tales como: USB, discos duros, etc.
- *VBoxManage showvminfo* – Similar al comando 'list' pero en esta opción se puede trabajar con mucho más parámetros que muestran información más detallada de las máquinas virtuales.
- *VBoxManage registervm / unregistervm* – Registra o elimina un registro de una máquina virtual.
- *VBoxManage createvm* – Crea una máquina virtual no registrada, puede registrarse automáticamente con un parámetro intrínseco a esta opción.

⁴⁴ Oracle VM VirtualBox User Manual. Version 4.3.20. 2004-2014 Oracle Corporation

INICIAR MÁQUINA VIRTUAL

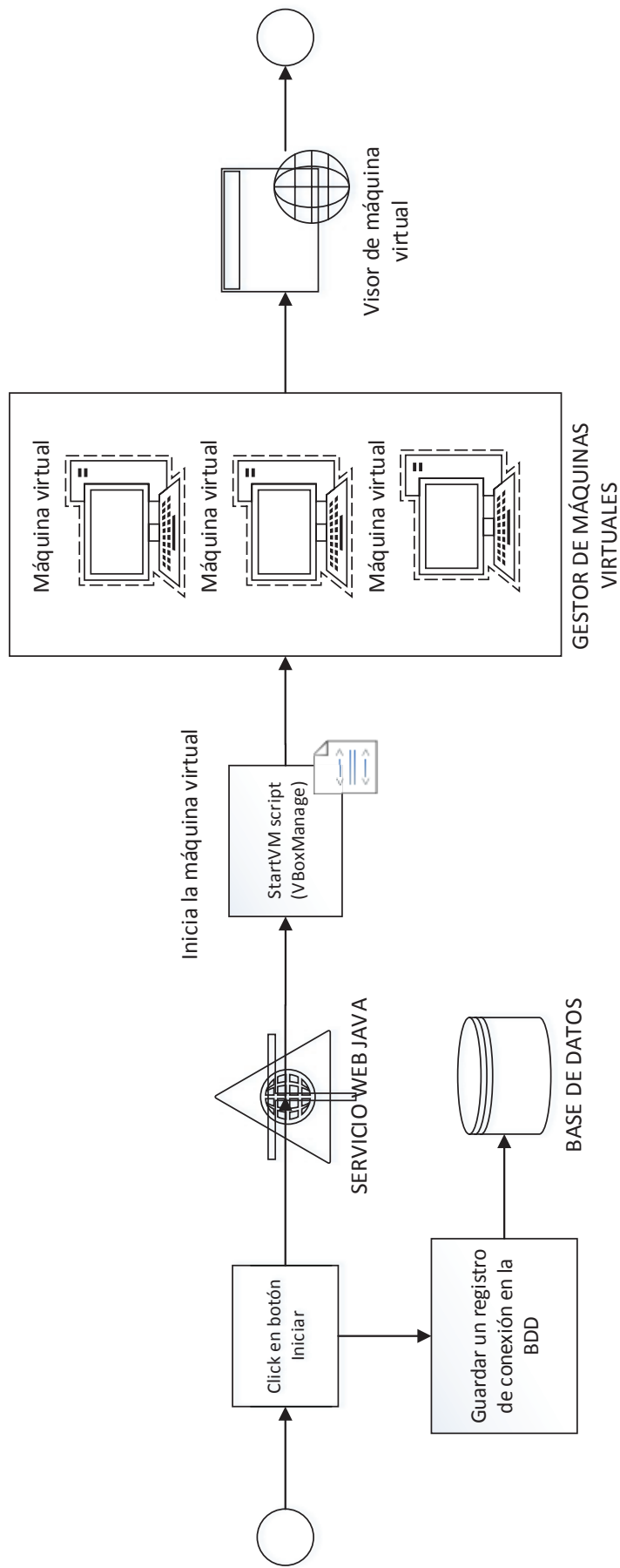


Figura 2-7.- Diagrama de flujo de la operación Iniciar Máquina Virtual

OPERACIONES CLONAR, ACTUALIZAR, APAGAR Y SUSPENDER MÁQUINA VIRTUAL

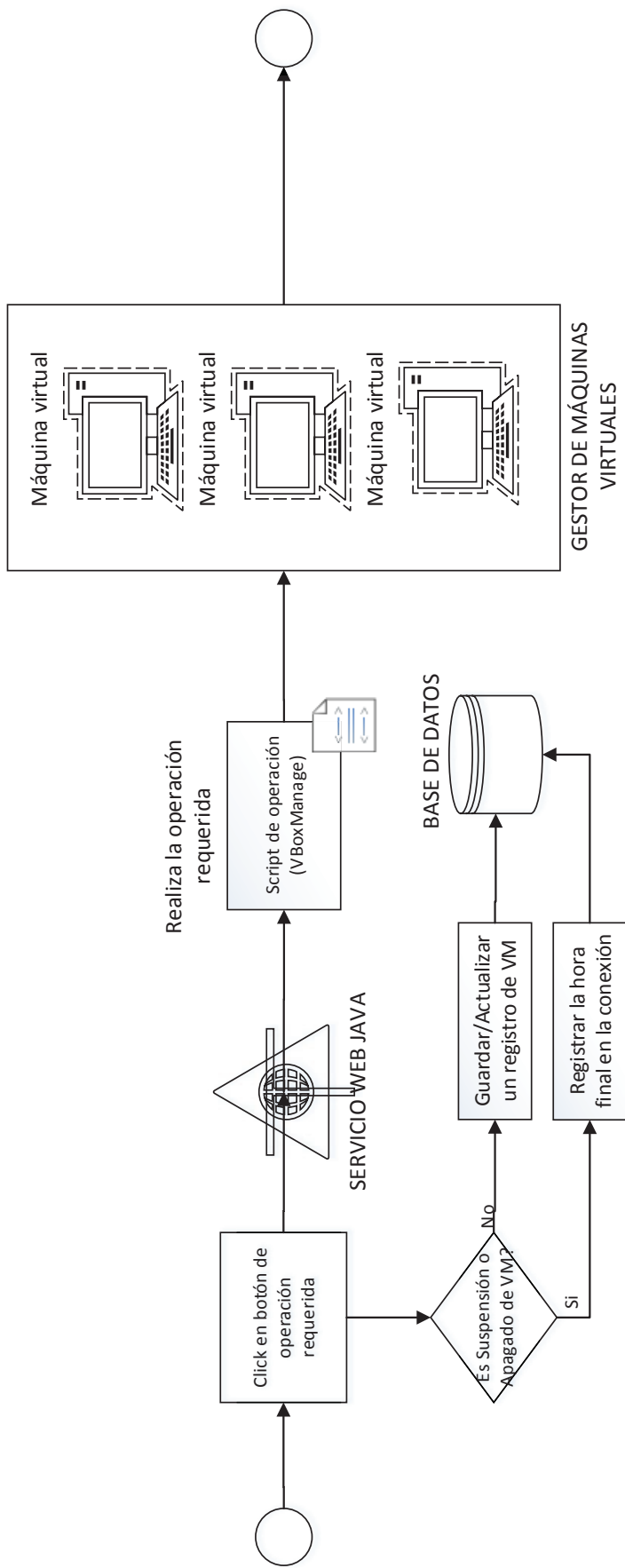


Figura 2-8.- Diagrama de flujo de las operaciones Clonar, Actualizar, Apagar y Suspende Máquina Virtual

OBTENER CARGA DE CPU DEL SERVIDOR

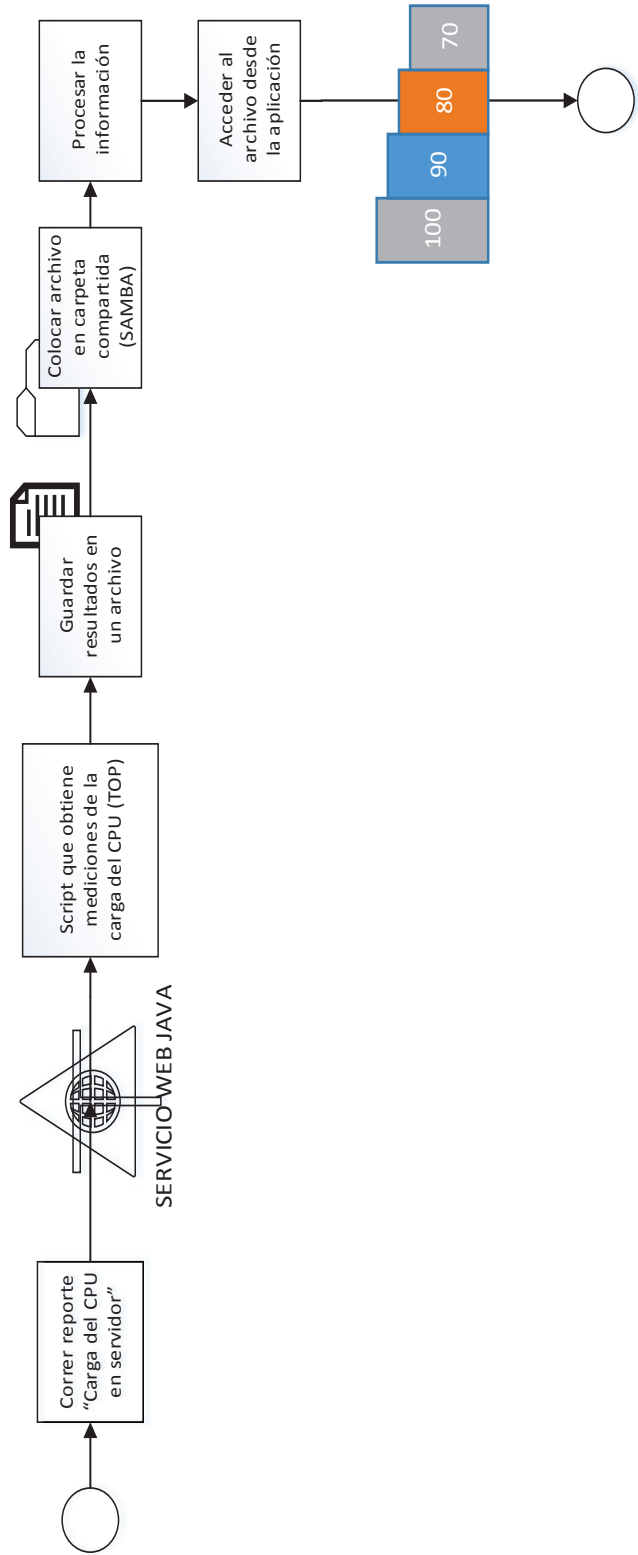
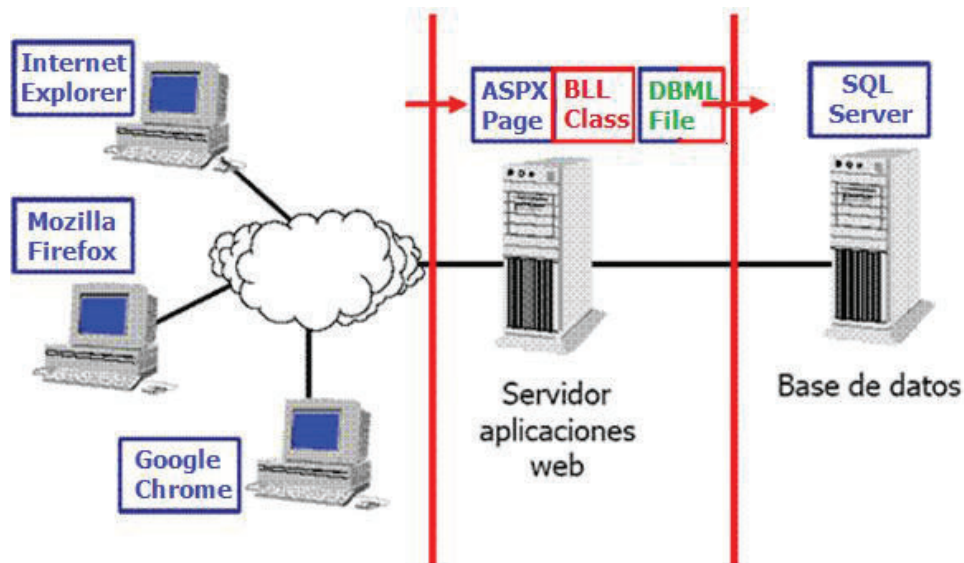


Figura 2-9.- Diagrama de flujo de la operación Obtener Carga de CPU del servidor

- *VBoxManage modifyvm* – Modifica las propiedades que tiene una máquina virtual, que debe estar apagada, muchos de los parámetros son similares a la herramienta del front end de Virtual Box.
- *VBoxManage startvm* – Lanza una máquina virtual a su funcionamiento.
- *VBoxManage controlvm* – Controla el funcionamiento de una máquina virtual, apagado, encendido, pausado, etc.
- *VBoxManage sharedfolder add/remove* – Permite mirar las carpetas internas del SO huésped de Virtual Box, se debe de tener Guest Addtions instalado.

1.5.2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN PARA EL CLIENTE

1.5.2.1. Diagrama general de una aplicación web



Fuente: [14]

Figura 2-10.- Arquitectura web en tres capas⁴⁵

⁴⁵ <http://www.monografias.com/trabajos71/aplicaciones-web-java/aplicaciones-web-java.shtml>

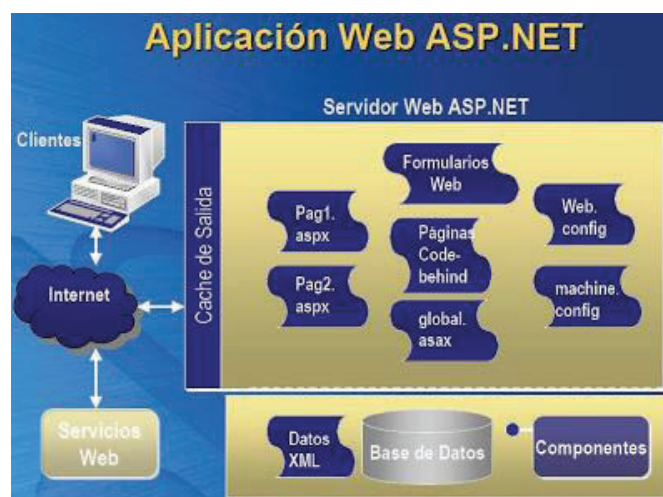
La figura 2-10 detalla las capas dentro de la arquitectura web en una aplicación web cualquiera. El cliente interactúa con el servidor de aplicaciones web a través de su explorador y mediante el internet y el servidor web a su vez, interactúa con la base de datos, que permite el almacenamiento de cualquier información.

1.5.2.2. Tipo de Programación

El tipo de programación que se utilizará en la solución es la programación orientada a objetos. La programación orientada a objetos es un paradigma de programación cuyo principal elemento es un objeto, sirve para realizar sistemas y programas informáticos. Este tipo de programación mejoró la velocidad en el desarrollo de los sistemas debido a la reutilización de objetos, lo que minimiza el tiempo dedicado a realizar el sistema. Está basada en las características: herencia, polimorfismo, abstracción y encapsulamiento.

1.5.2.3. Lenguaje de Programación

El Framework utilizado para realizar la solución es ASP .NET 4.5.



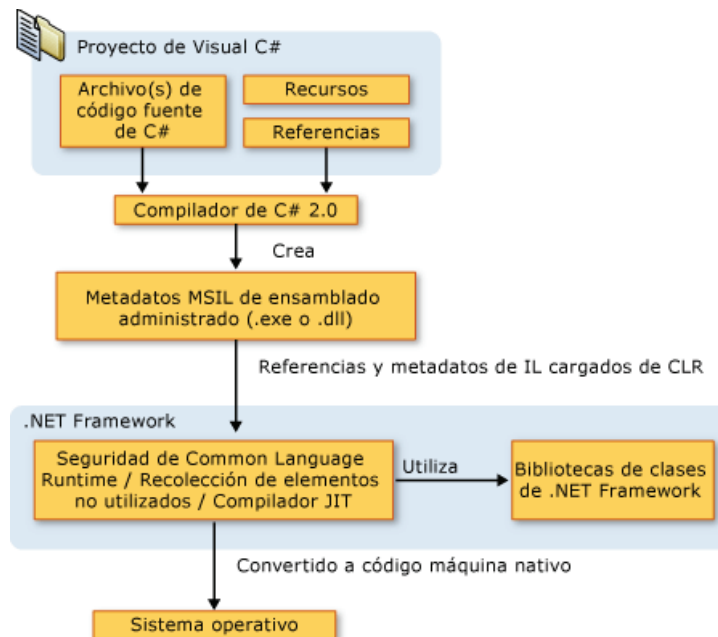
Fuente: [15]

Figura 2-11.- Infraestructura de una Aplicación Web en ASP.NET⁴⁶

⁴⁶ <http://paginawebtareas.blogspot.com/2012/11/edith2web-creacion-de-sitios-web-con.html>

La figura 2-11 muestra los componentes de la arquitectura ASP.NET para aplicaciones web: Servidor Web, Conexión con Base de datos y servicios web a los que acceden los usuarios desde su explorador. Esta arquitectura hace que sea poco complejo integrar todos estos componentes en la aplicación que se realizó.

ASP.NET es un Framework para aplicaciones web desarrollado y comercializado por Microsoft. Es usado por programadores y diseñadores para construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web XML.⁴⁷ La herramienta con IDE (entorno de desarrollo integrado) utilizada es Visual Studio 2012, este paquete nos brinda acceso a las librerías del Framework y nos proporciona un ambiente amigable para la creación de aplicaciones web. Dentro la herramienta existen varios lenguajes de programación y servicios que se pueden utilizar, como: Visual Basic, C ++, C #, etc.



Fuente: [16]

Figura 2-12.- Arquitectura de un proyecto de visual C#⁴⁸

⁴⁷ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/ASP.NET>

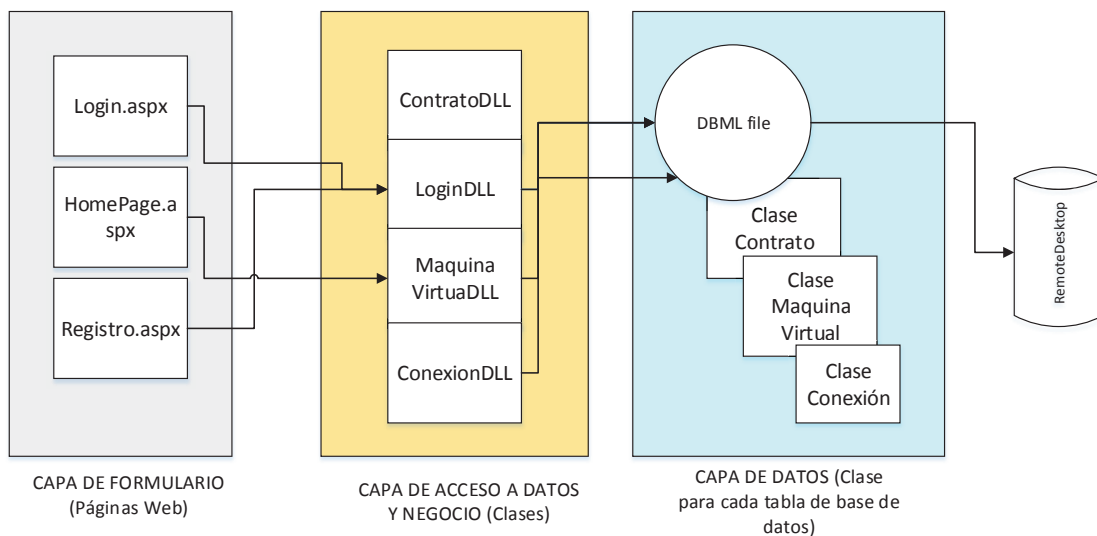
⁴⁸<http://todojosevaldez.wordpress.com/desarrollo-de-software/desarrollo-net/capitulo-vii-lenguaje-de-programacion-c/introduccion-a-visual-c/>

Se puede observar en la figura 2-12 la interacción entre el framework de .NET, el sistema operativo y el conjunto de archivos que el usuario crea manualmente. En el sistema Remote Cloud App se utilizó el lenguaje de programación C#. C# es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft para incluirla en su plataforma .NET.

1.5.2.4. Diseño de capas de la aplicación

El desarrollo de la aplicación se basa en un modelo de tres capas:

1. Capa de datos (dbml)
2. Capa de manejo de datos o (DLL)
3. Capa de vista o formulario (páginas web)



Fuente: [Elaboración propia]

Figura 2-13.- Diagrama de arquitectura de capas del sistema

La figura 2-13 indica la arquitectura de capas del sistema, donde la capa de formulario consume los métodos de la capa de negocio y acceso a datos, los que a su vez utilizan LINQ para conectarse a la capa de datos, que contiene clases,

una para cada tabla de base de datos. El archivo dbml a su vez se conecta directamente a la base de datos del sistema.

1.5.2.4.1. Capa de datos:

La capa de datos se encarga de realizar el manejo de información de base de datos directamente, con el fin de procesarla y luego utilizarla dentro de la capa de manejo de datos. Dentro del sistema se creó un objeto de tipo “dbml” (DataBase Model Layer), que crea una clase c# por cada tabla de base de datos, permitiendo el acceso a ella a través del uso de LINQ y utilizando la clase como entidad.

Pasos para crear un DBML⁴⁹ .-

1. En el Explorador de soluciones, haga clic con el botón secundario en el proyecto de sitio web (si se trata de un proyecto de aplicación web) y, a continuación, haga clic en Agregar nuevo elemento.
2. En Plantillas instaladas, seleccione la plantilla Clases de LINQ to SQL, escriba un nombre para el archivo .dbml y, a continuación, haga clic en Agregar.
3. Se muestra la ventana Diseñador relacional de objetos.
4. En el Explorador de servidores, arrastre las tablas de base de datos u otros objetos (como vistas) que desee usar con LINQ to SQL a la ventana Object Relational Designer.
5. Estas tablas y sus columnas se representan como entidades en la ventana del diseñador.
6. Guarde el archivo .dbml. Se crea un archivo .designer.cs o .designer.vb ubicado bajo el archivo .dbml. El archivo contiene una clase que representa la

⁴⁹ Fuente: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb907587\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb907587(v=vs.100).aspx)

base de datos y una clase que representa la tabla. El constructor sin parámetros de la clase de base de datos lee la cadena de conexión del archivo Web.config.

1.5.2.4.2. Capa de manejo de datos

Esta capa se encarga de acceder a la capa de datos directamente, con el fin de organizar la información proveniente de base de datos según se requiera. Dentro del proyecto se utilizó LINQ para acceder a los datos, ya que constituye una herramienta sencilla y ágil de acceso a información. Se crearon muchos métodos para cada una de las tablas que se utilizan dentro del sistema, tales como métodos de obtención de datos, de inserción, de actualización, de borrado de datos, etc.

LINQ TO SQL⁵⁰

En LINQ to SQL, el modelo de datos de una base de datos relacional se asigna a un modelo de objetos expresado en el lenguaje de programación del programador. Cuando la aplicación se ejecuta, LINQ to SQL convierte a SQL las consultas integradas en el lenguaje en el modelo de objetos y las envía a la base de datos para su ejecución.

Cuando la base de datos devuelve los resultados, LINQ to SQL los vuelve a convertir en objetos con los que pueda trabajar en su propio lenguaje de programación.

Los desarrolladores de Visual Studio normalmente utilizan el Object Relational Designer, que proporciona una interfaz de usuario para implementar muchas de las características de LINQ to SQL.

⁵⁰ [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb386976\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb386976(v=vs.110).aspx)

1.5.2.4.3. Capa de formulario

Esta capa contiene el diseño de las interfaces visuales dentro del sistema. En el sistema se creó formularios web, que permiten el manejo de usuarios, entornos virtuales, reportes, etc. Se utilizó el lenguaje de programación C# para código servidor y jquery para escribir código cliente.

1.5.2.4.4. Diseño de las páginas web dentro de la aplicación

La aplicación de uso del cliente permite que los usuarios ingresen a la misma con una cuenta de usuario y contraseña, si no la tiene, puede crearla mediante la página de registro de usuarios.

El usuario que pertenece a una empresa, necesita que se haya realizado un contrato de servicios de Remote Cloud (servicio que presta el sistema desarrollado) previo a utilizar cualquier funcionalidad de entornos virtuales. Luego de haberlo realizado, será capaz de visualizar una bandeja de entornos virtuales disponibles y de crearlos, actualizarlos, eliminarlos y utilizarlos como desee.

Se diseñaron las siguientes páginas dentro de la aplicación:

PÁGINA	CAMPOS	DESCRIPCIÓN
Login	Usuario, Contraseña	Autenticación del usuario en el sistema
Registro de Usuario	Nombre de usuario, correo electrónico, contraseña, confirmar contraseña	Registro de usuarios en el sistema
Contratación Del Servicio	Nombre de la empresa, Usuario, capacidad de Disco Duro, Capacidad de Memoria, contraseña	Contratación del servicio de Cloud

PÁGINA	CAMPOS	DESCRIPCIÓN
Bandeja De Entornos Virtuales	No contiene campos, solamente botones para Creación, Actualización, Borrado e Inicio de entorno virtual	Bandeja de máquinas disponibles que tiene el usuario. Tiene botones para las operaciones principales en los entornos virtuales
Crear/Actualizar Entorno Virtual	Nombre de máquina, Sistema Operativo, Espacio Disco duro, Memoria	Creación y Actualización de características de entornos virtuales
Visor De Máquina Virtual	No contiene campos	Visor del entorno virtual remoto
Cambiar Contraseña	Contraseña Actual, Nueva contraseña, Confirmación de nueva contraseña	Cambio de contraseña del usuario
Reportes	Seleccionar Reporte, Tipo de archivo, Fechas del reporte. Número de muestras	Selección de Reportes que se desea visualizar.
Visor De Reportes	No contiene campos	Visor del Reporte

Tabla 2-22.- Cuadro explicativo de páginas de la aplicación del cliente

La figura 2-14 indica el mapa conceptual de la aplicación que utilizará el cliente, se puede observar que es necesario realizar la autenticación al sistema mediante la página de Login para tener acceso a las demás páginas de la aplicación. Esto añade seguridad a la aplicación. Si el cliente no tiene un usuario dentro del sistema, puede crearlo mediante la página de Registro de Usuarios.

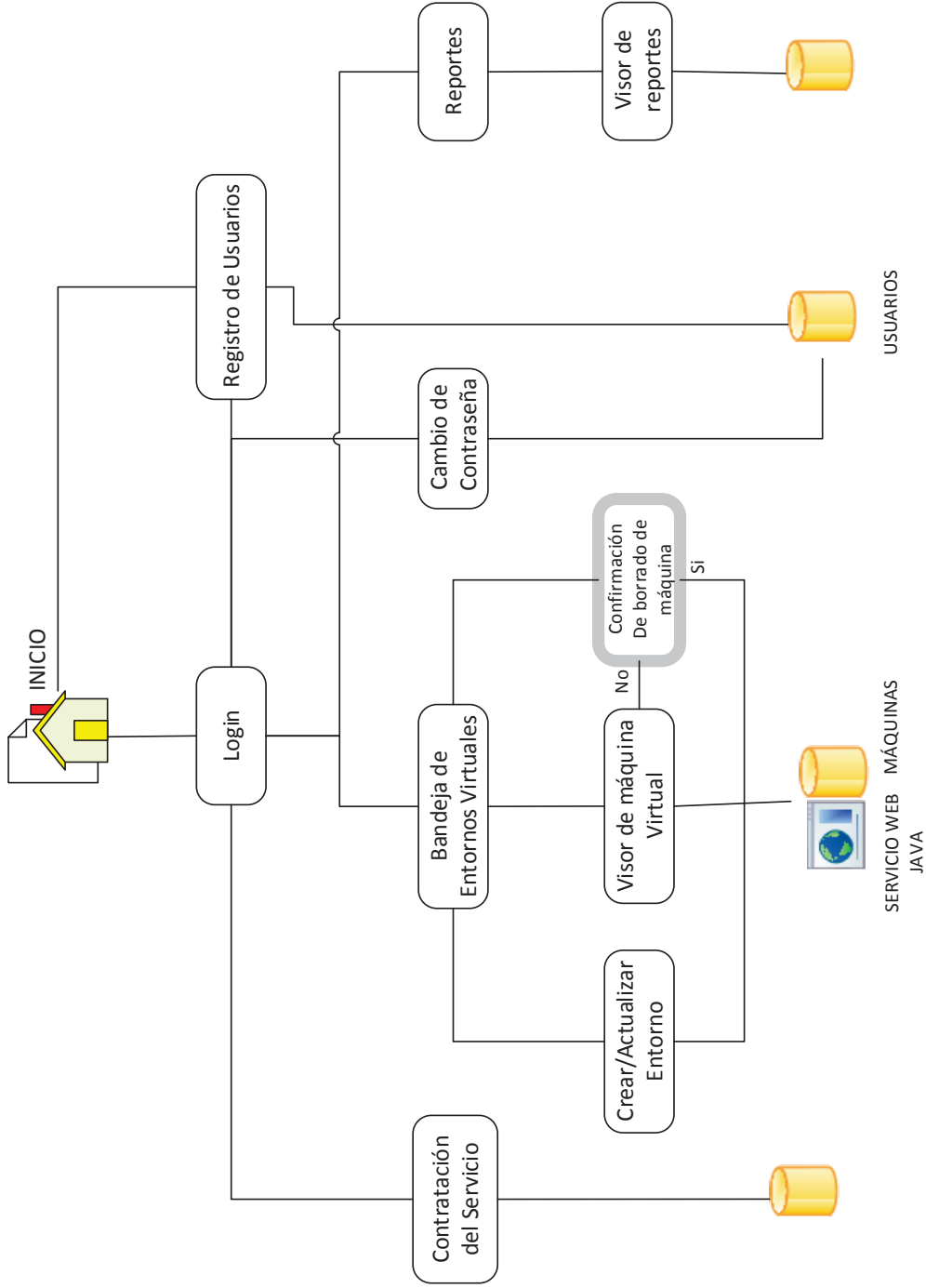


Figura 2-14.- Mapa conceptual de la aplicación web

Una vez que el usuario se autentique en la aplicación, se verificará si tiene o no un contrato previo del servicio, si no cuenta con un contrato, será direccionado a la página de Contratación de servicio para que lo realice, si ya lo tiene, podrá acceder a la bandeja de entornos virtuales y realizar las operaciones que requiera allí. Cambiar contraseña y Reportes son páginas que se pueden acceder luego de haberse autenticado en la aplicación.

1.5.2.5. Conexión al servicio de virtualización

Como indica la figura 2-4, la aplicación consume la funcionalidad del servicio web de virtualización, que posee las operaciones básicas de administración de entornos virtuales: creación, actualización, borrado e inicio.

1.5.2.6. Base de Datos

La base de datos del sistema se encarga de almacenar información referente a Usuarios, Máquinas Virtuales que poseen los mismos, Conexiones que realizan los usuarios a sus entornos, información relacionada con contratación inicial de servicios del Cloud, etc. La figura 2-15 muestra el diagrama de base de datos relacional que se usará en el sistema.

1.5.2.6.1. Análisis y Descripción de la Base de Datos

A continuación una breve descripción de los atributos y características; así como los campos de cada una de las tablas utilizadas en el desarrollo del modelo de la base de datos de la solución.

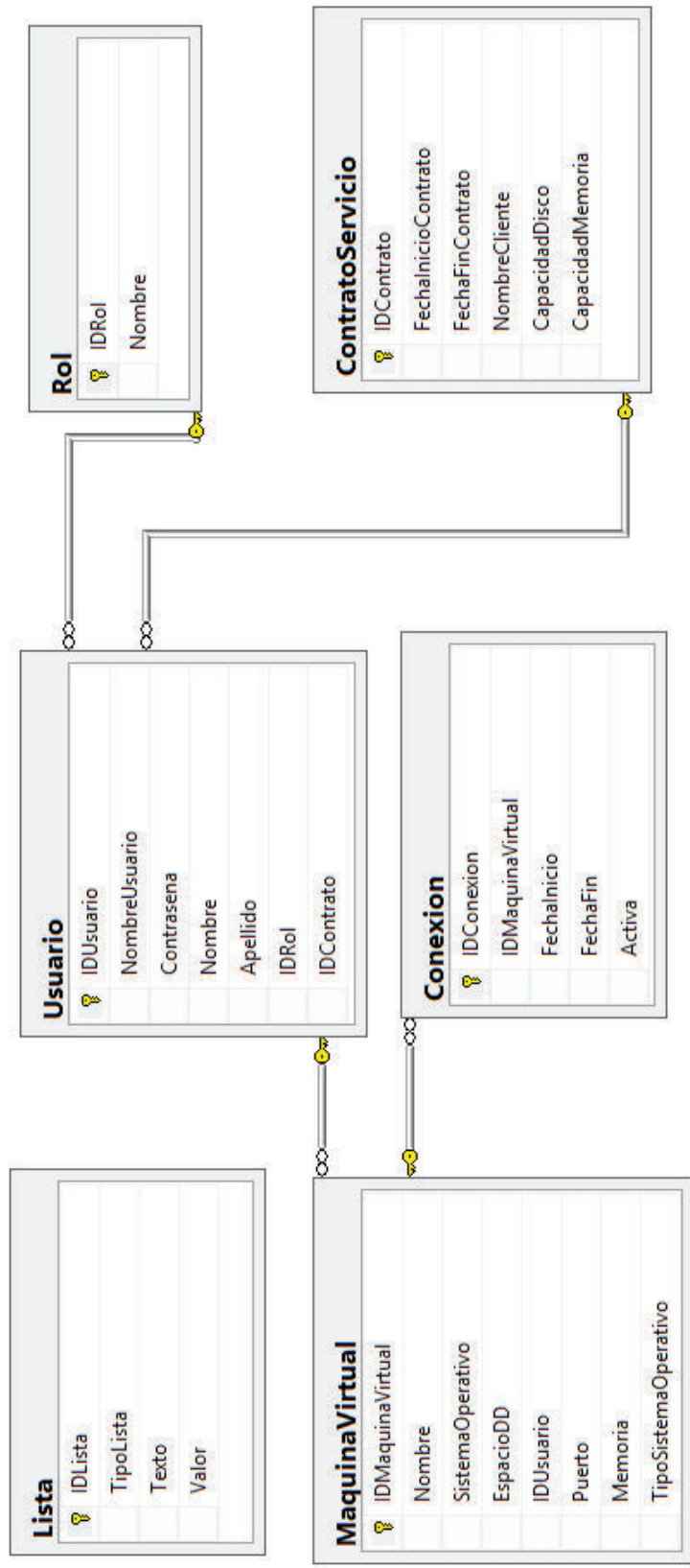


Figura 2-15.- Diagrama Entidad – Relación del sistema

Detalle de las tablas:

- **Tabla Usuario:** Guarda información de los usuarios utilizan el sistema.

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
IDUsuario	Int	No	Identificador del usuario
NombreUsuario	varchar(50)	Si	Nombre de usuario para autenticación
Contraseña	varchar(50)	Si	Contraseña del usuario para autenticación
Nombre	varchar(50)	Si	Nombre del usuario
Apellido	varchar(50)	Si	Apellido del usuario
IDRol	Int	Si	Identificador del Rol

Tabla 2-23.- Descripción de los campos de la Tabla Usuario

- **Tabla MaquinaVirtual:** Almacena la información de las máquinas virtuales de cada usuario.

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
IDMaquinaVirtual	Int	No	Identificador de la máquina virtual
Nombre	varchar(50)	Si	Nombre de la máquina virtual
SistemaOperativo	varchar(50)	Si	Sistema operativo de la máquina virtual
EspacioDD	Int	Si	Espacio del disco duro de la máquina virtual
IDUsuario	Int	Si	Identificador del usuario

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
Puerto	Int	Si	Puerto RDP(<i>Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto</i>) asignado para la máquina virtual
Memoria	varchar(10)	Si	Memoria en Mb de la máquina virtual

Tabla 2-24.- Descripción de los campos de la Tabla MaquinaVirtual

- **Tabla Conexión:** Lleva un registro de las conexiones a los entornos virtuales.

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
IDConexion	Int	No	Identificador de la conexión
IDMaquinaVirtual	Int	Si	Identificador de la máquina virtual
FechaInicio	Datetime	Si	Fecha inicio de la conexión
FechaFin	Datetime	Si	Fecha fin de la conexión
Activa	Bit	Si	Indica si el entorno virtual está activo en ese momento

Tabla 2-25.- Descripción de los campos de la Tabla Conexión

- **Tabla Rol:** Guarda los roles de los usuarios.

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
IDMaquinaVirtual	Int	No	Identificador del rol de usuario
Nombre	varchar(20)	Si	Nombre del rol de usuario

Tabla 2-26.- Descripción de los campos de la Tabla Rol

- **Tabla Lista:** Es un catálogo de datos que contiene información para mostrar en las diferentes listas dentro del sistema.

NOMBRE	TIPO DE DATO	NULL	DESCRIPCIÓN
IDLista	Int	No	Identificador de la lista
TipoLista	varchar(50)	No	Indique que tipo de información contiene la lista
Texto	varchar(50)	Si	El texto que se muestra en la lista
Valor	varchar(50)	Si	El valor de la lista

Tabla 2-27.- Descripción de los campos de la Tabla Lista

Relaciones Establecidas:

NOMBRE	TABLA 1	TABLA 2	TIPO
FK_Usuario_Rol	Rol	Usuario	Uno a muchos
FK_MaquinaVirtual_Usuario	Usuario	MaquinaVirtual	Uno a muchos
FK_Conexion_MaquinaVirtual	MaquinaVirtual	Conexión	Uno a muchos

Tabla 2-28.- Descripción de los campos de la Tabla Lista

1.5.2.7. Plataformas donde Opera

El sistema Remote Cloud App es una aplicación web, que se publica en la nube mediante un servidor web llamado IIS, por lo que su ejecución en el equipo cliente es mediante un explorador web. Esta aplicación está diseñada para ser soportada en Sistemas Operativos Windows con exploradores web: Internet Explorer, Mozilla Firefox o Google Chrome.

En el caso de Mozilla Firefox y Google Chrome, antes de empezar a utilizar la aplicación es necesario instalar un add-on que incluye la misma aplicación, al acceder a ella desde estos exploradores nos indicará el link de descarga.

1.5.2.8. Servidor Web

Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente y generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo.

Generalmente se usa el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa.⁵¹

1.5.2.8.1. Funcionamiento

El servidor Web se configura en una máquina, de preferencia con un sistema operativo para servidores, se encuentra en espera de peticiones por parte del cliente, el que va a tener acceso a una página web en la nube, al teclear dicha página hace una petición http al servidor de la página, este responde enviando el

⁵¹ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_web#Estructura_de_una_petici.C3.B3n_POST

código html de la misma, el software cliente interpreta este código y mediante una página web se lo presenta al usuario.

1.5.2.8.2. Sistema Operativo del Servidor Web

Para elegir el sistema operativo que se implementó en el servidor Web, se realizó un análisis de las características de algunos sistemas operativos utilizando la herramienta Matriz de Decisión para tomar una decisión adecuada, en base al análisis de dichas características. La matriz de decisión recoge las características principales necesarias para el servidor web, las pondera y según las ponderaciones escogidas y la existencia de cada característica en los diferentes sistemas operativos, realiza la comparación. El sistema operativo que obtenga mayor puntaje, será el elegido.

Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Servidor Web (Software)	El sistema operativo cuenta con uno o más servidores web disponibles para utilizarlos. El servidor web debe permitir la publicación de aplicaciones hechas en .NET.
Tiempo de configuración	El tiempo que tarda un usuario en configurar un sistema operativo para que tenga un servidor web listo.
Conocimiento requerido para la Administración	El conocimiento que necesita tener la persona que va a administrar el sistema operativo.
Conectividad con otros S.O.	El nivel de conectividad que tiene el sistema operativo con otros.
Estabilidad	Si el sistema operativo se reinicia constantemente o, por el contrario, es capaz de soportar las operaciones requeridas sin colgarse o reiniciarse.

Tabla 2-29.- Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo para el Servidor Web

Definición de Ponderaciones a los Parámetros de Análisis

	PARÁMETROS	1	2	3	4	5	Total c/u	Ponderación Tot-cu / total
1	Servidor Web (Software)	X	1	1	1	0	3	0,3
2	Tiempo de configuración	0	X	1	0	1	2	0,2
3	Conocimiento requerido para la Administración	0	0	X	1	1	2	0,2
4	Conectividad con otros S.O.	0	1	0	X	0	1	0,1
5	Estabilidad	1	0	0	1	X	2	0,2
	TOTAL						10	1,00

Fuente: [Investigaciones]

Tabla 2-30.- Matriz de Ponderación Sistema Operativo para el Servidor Web

Análisis Económico de los Sistemas Operativos.-

Ponderación de los Parámetros:

	PARÁMETROS	1	2	3	Total	Ponderación
1	Programas y licencias	X	1	0	1	0,33
2	Soporte Técnico	0	X	1	1	0,33
3	Capacitación	1	0	X	1	0,33
	TOTAL:				3	1,00

Fuente: [Investigaciones]

Tabla 2-31.- Matriz de Ponderación Económica Sistema Operativo

Definición de Importancia para las dos tablas:

0 = Menos importante.

1 = Más importante.

X = Igual de importante.

MATRIZ DE PARÁMETROS ECONÓMICOS

PARÁMETROS	Ponderación	Windows Server 2003			Windows Server 2008			Centos			RedHat			Ubuntu		
		USD	Valor	Puntaje	USD	Valor	Puntaje	USD	Valor	Puntaje	USD	Valor	Puntaje	USD	Valor	Puntaje
Programas y licencias	0,3333	99,00 ⁵²	60	20,00	599,99 ⁵³	70	23,33	0,00	70	23,33	350,00 ⁵⁴	70	23,33	0,00	60	20,00
Soporte Técnico	0,3333	0,00	70	23,33	0,00	90	30,00	216,00	60	20,00	0,00	60	20,00	0,00	60	20,00
Capacitación	0,3333	350,00	90	30,00	350,00	100	33,33	500,00	60	20,00	1500,00	50	16,67	500,00	60	20,00
	1,00	449,00	Total	73,33	949,99	Total	86,66	716,00	Total	63,33	1850,00	Total	59,99	500,00	Total	59,99

Fuente: [Investigaciones]

Tabla 2-32.- Matriz de Parámetros económicos del Sistema Operativo

⁵² http://latam.preciomania.com/precio-windows-server-2003-products/?skd=1&mode=precio_google_other_broad
⁵³ http://latam.preciomania.com/software/de-sistema-operativo-windows++precio-windows-server-2008/p-186/?rd=1&rd_type=P
⁵⁴ <https://www.redhat.com/apps/store/server/>

MATRIZ DE INFORMACIÓN

Sistemas Operativos	Servidores Web (Software)	Tiempo de configuración	Conocimiento requerido para la administración	Conectividad con otros S.O	Estabilidad	Propietario
Windows Server 2003	IIS 6.0	1 hora	Bajo	Lee y escribe sistemas de archivos Windows.	Excelente	Si
Windows Server 2008	IIS 7.0	1 hora	Bajo	Lee y escribe sistemas de archivos Windows.	Excelente	Si
Centos	Apache Server	3 horas	Alto	Lee y escribe en sistemas de archivos de Windows y Machintosh. Por red se conecta a cualquier otro S.O.	Excelente	No
RedHat	Apache Server	4 horas	Alto	Lee y escribe en sistemas de archivos de Windows y Machintosh. Por red se conecta a cualquier otro S.O.	Excelente	No
Ubuntu	Apache Server	3 horas	Medio	Lee y escribe en sistemas de archivos de Windows y Machintosh. Por red se conecta a cualquier otro S.O.	Excelente	No

Fuente: [14]

Tabla 2-33.- Matriz informativa del Sistema Operativo para el Servidor Web

MATRIZ DE DECISIÓN

Parámetros	Ponderación	Windows Server 2003		Windows Server 2008		Centos		RedHat		Ubuntu	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Servidores Web (Software)	0,3	90	27	90	27	70	21	70	21	70	21
Tiempo de configuración	0,2	90	18	100	20	60	12	50	10	60	12
Conocimiento requerido para la administración	0,2	90	18	90	18	30	6	30	6	40	8
Conectividad con otros S.O.	0,1	70	7	80	8	80	8	80	8	80	8
Estabilidad	0,2	70	14	70	14	90	18	90	18	90	18
	1,00	Total	84,00	Total	87,00	Total	65,00	Total	63,00	Total	67,00

Fuente: [Investigación]

Tabla 2-34.- Matriz de Decisión para el Sistema Operativo del Servidor Web

Sistema Operativo Elegido

Se puede deducir de la matriz de decisión que el sistema operativo que cumple con las características requeridas para el servidor web es Windows Server 2008, ya que posee las siguientes características:

1. Incluye el servidor web IIS (Internet Information Server) 7.0, que permite publicar aplicaciones realizadas en la plataforma ASP .NET, como es la que se desarrolló.
2. Reduce tiempos de espera en los Terminal Services y en la creación de sesiones de usuario a gran escala.
2. Se realizó la instalación y configuración de un servidor web en Windows Server 2008 y un servidor web en Linux Centos. El tiempo de instalación y configuración del servidor Windows Server 2008 es de aproximadamente 1 hora, mientras que del servidor Linux Centos es de aproximadamente 3 horas.
3. El conocimiento requerido para Windows Server 2008 es bajo, es decir no se necesita de un usuario nivel experto para su administración, mientras que para los sistemas operativos Linux se necesita tener un vasto conocimiento sobre el sistema operativo para su administración.

CAPÍTULO III.- IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. DESARROLLO DEL SISTEMA PROTOTIPO QUE OFRECE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO

3.1.1. INTRODUCCIÓN

El sistema desarrollado permite a los usuarios acceder a sus entornos virtuales mediante una aplicación web. Éstos podrán manipular sus máquinas virtuales usando un explorador web en cualquier cliente Windows dentro de la Internet.

El sistema requiere que el usuario se registre en la aplicación para poder utilizarlo, luego de hacerlo será capaz de crear sus entornos virtuales con las características de memoria y disco deseadas, empezar su trabajo en ellos y suspender o finalizarlos.

3.1.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema permite que los usuarios manipulen sus máquinas virtuales localizadas en la nube. Cada usuario debe registrarse dentro del sistema con un nombre de usuario que no esté siendo utilizado por otra persona y demás datos informativos. Para realizar esta operación, cuenta con una página de registro, a la que se accede mediante un clic en el link Registro dentro de la página de login.

3.1.2.1. Registro de usuarios

La figura 3-1 muestra cómo luce la página de registro de usuarios. Permite al usuario colocar información básica del usuario, como nombre de usuario, correo electrónico y contraseña. El registro de usuario incluye información en la base de

datos del sistema y en la base de datos del Login proporcionado por ASP.Net. Todos los campos son requeridos.

Remote Cloud
Gestor de entornos en la nube

Registro Ingreso

Home Contrato Reportes Cambiar Contraseña

Registrar Usuario. Formulario para crear una nueva cuenta.

Las contraseñas deben tener como mínimo 6 caracteres de longitud.

Usuario
asalazar

Dirección de Email
asd@hotmail.com

Contraseña
••••••

Confirmar contraseña
••••••

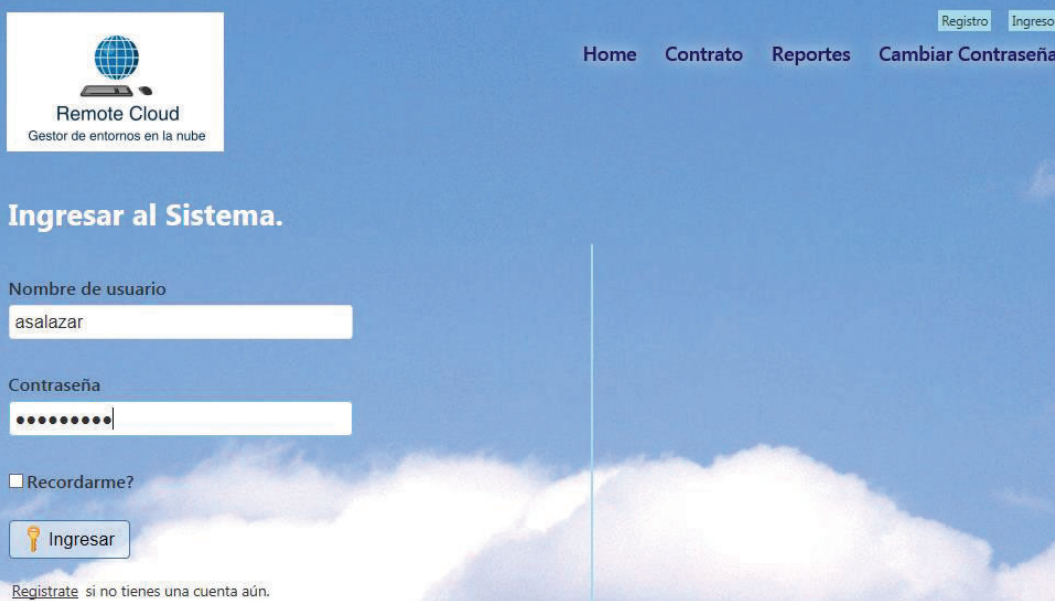
Registrar

Fuente: [Propia]

Figura 3-1.- Página de registro de usuarios

3.1.2.2. Login de usuarios

La figura 3-2 muestra la página de autenticación de usuarios. Ésta permite al usuario autenticarse dentro del sistema, sin haber realizado este paso, no se le permite acceder a ninguna página de la aplicación. Para autenticarse en el sistema, debe utilizar el nombre de usuario y contraseña registrados previamente.



Remote Cloud
Gestor de entornos en la nube

Home Contrato Reportes Cambiar Contraseña

Registro Ingreso

Ingresar al Sistema.

Nombre de usuario
asalazar

Contraseña
●●●●●●●●

Recordarme?


Ingresar

[Regístrate](#) si no tienes una cuenta aún.

Fuente: [Propia]

Figura 3-2.- Página de autenticación de usuarios

3.1.2.3. Entornos Virtuales



Remote Cloud
Gestor de entornos en la nube

Entornos Virtuales

TestWinXP
TestWin7
TestUbuntu
TestCentos

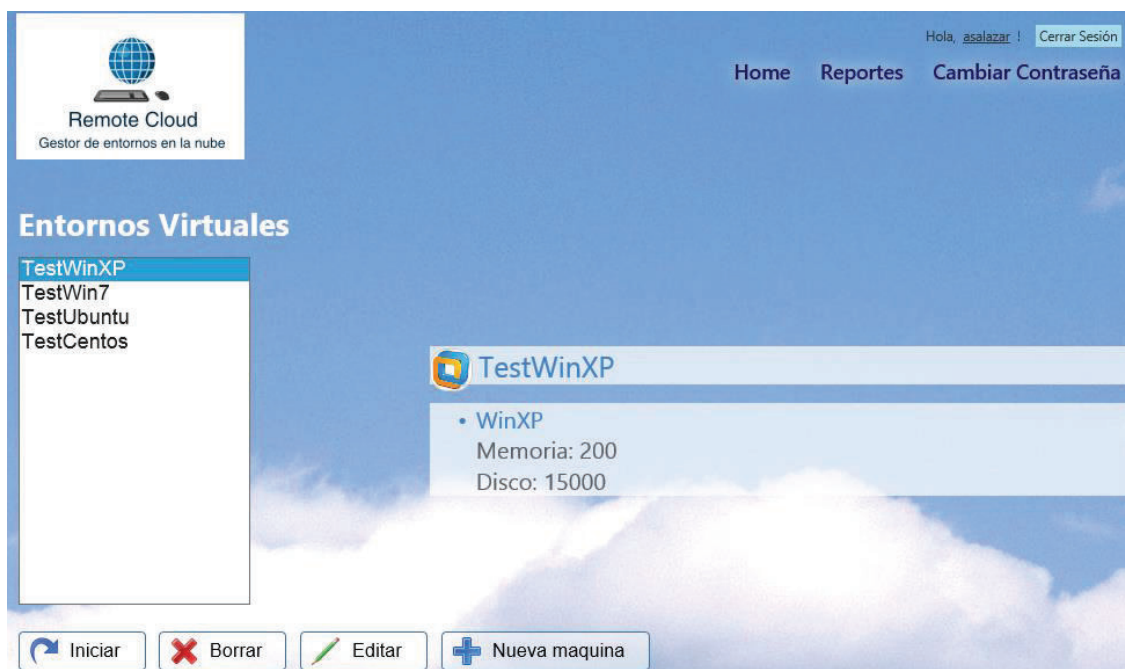
Iniciar Borrar Editar Nueva maquina

Fuente: [Propia]

Figura 3-3.- Página de entornos virtuales del usuario

Posterior al registro del usuario, la aplicación mostrará la página “Home”, tal como se indica en la figura 3-3. En esta página el usuario visualizará un listado de las máquinas virtuales que haya configurado anteriormente, incluye además botones de inicio, edición, borrado y adición de nuevas máquinas virtuales. Todas las operaciones del sistema: registro de usuario, ingreso al sistema, creación y manejo de conexiones al acceder a los entornos virtuales, serán también almacenados en una base de datos, con el fin de tener registro de todas las operaciones realizadas y a la vez facilitar la generación de reportes.

Cuando el usuario selecciona uno de sus entornos virtuales, aparece un cuadro de información del mismo, que incluye: Sistema Operativo, Memoria y Capacidad de Disco Duro.



Fuente: [Propia]

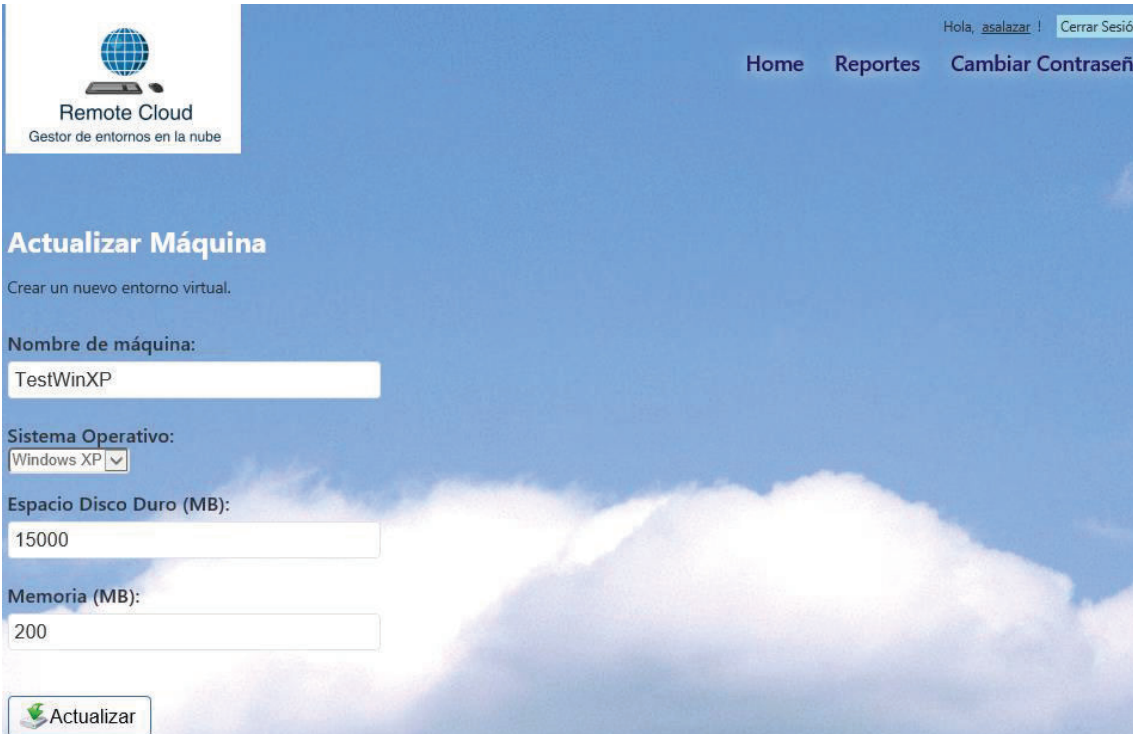
Figura 3-4.- Selección de uno de los entornos virtuales

La figura 3-4 muestra cómo la aplicación despliega un detalle informativo de la máquina virtual seleccionada por el usuario. Se visualiza el nombre, sistema operativo, capacidad de memoria y capacidad de disco duro del entorno seleccionado.

3.1.2.3.1. Inicio de máquina virtual:

El inicio de la máquina seleccionada se realizará luego de que el usuario dé click en el botón de inicio, en ese momento se desplegará una nueva ventana, misma que contendrá el visor de máquina virtual. Desde allí el usuario manejará su máquina virtual que está ubicada en el servidor de virtualización. Esta página tiene los botones de suspensión y apagado de máquina virtual, que permiten el manejo de la máquina virtual visualizada en el visor.

3.1.2.3.2. Edición de máquina virtual:



The screenshot shows the 'Actualizar Máquina' page in the Remote Cloud interface. The page has a blue header with the Remote Cloud logo and navigation links. The main content area is white and contains a form for updating a virtual machine. The form includes fields for 'Nombre de máquina' (TestWinXP), 'Sistema Operativo' (Windows XP), 'Espacio Disco Duro (MB)' (15000), and 'Memoria (MB)' (200). A green 'Actualizar' button is at the bottom.

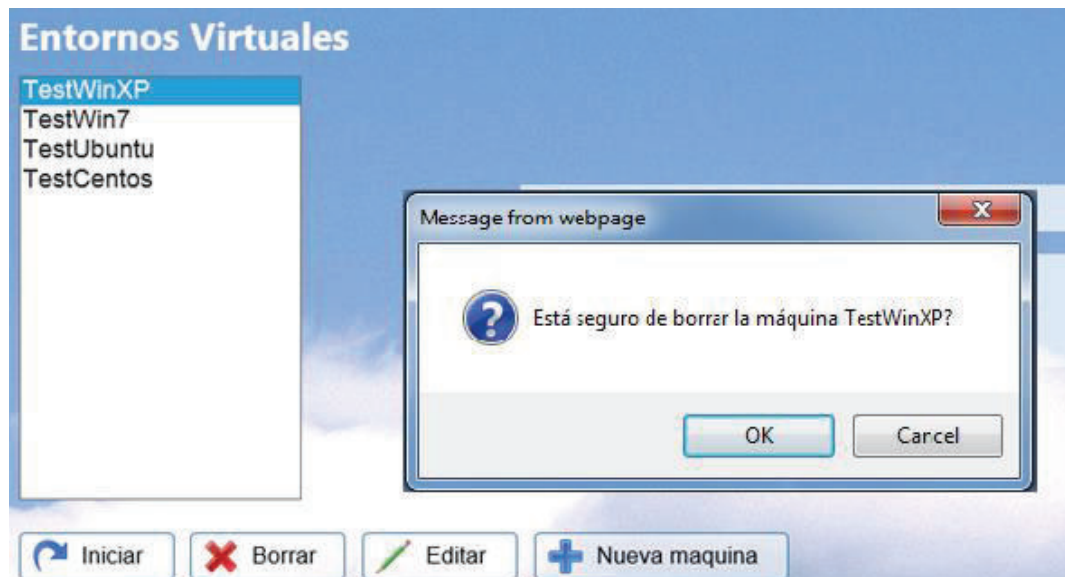
Fuente: [Propia]

Figura 3-5.- Página de actualización de entorno virtual

La figura 3-5 muestra la página de actualización de entornos virtuales. Se abrirá cuando el usuario dé clic en el botón Actualizar. Esta página permite que el usuario cambie algunos parámetros de configuración del entorno virtual, específicamente el nombre, la capacidad de memoria y la capacidad de disco

duro de la máquina en cuestión. Otros parámetros como el procesador y la tecnología de conexión de red, no pueden ser cambiados, por diversas razones. El procesador es un recurso compartido de la máquina anfitrión, por lo que no se puede modificar. La metodología de mapeo de direcciones IP de red por defecto es NAT, y no puede ser cambiada, ya que solo de esta manera se podrá acceder al entorno virtual utilizando el puerto de conexión remota RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*), sin necesidad de preocuparse por la dirección IP asignada al entorno.

3.1.2.3.3. Borrar máquina:

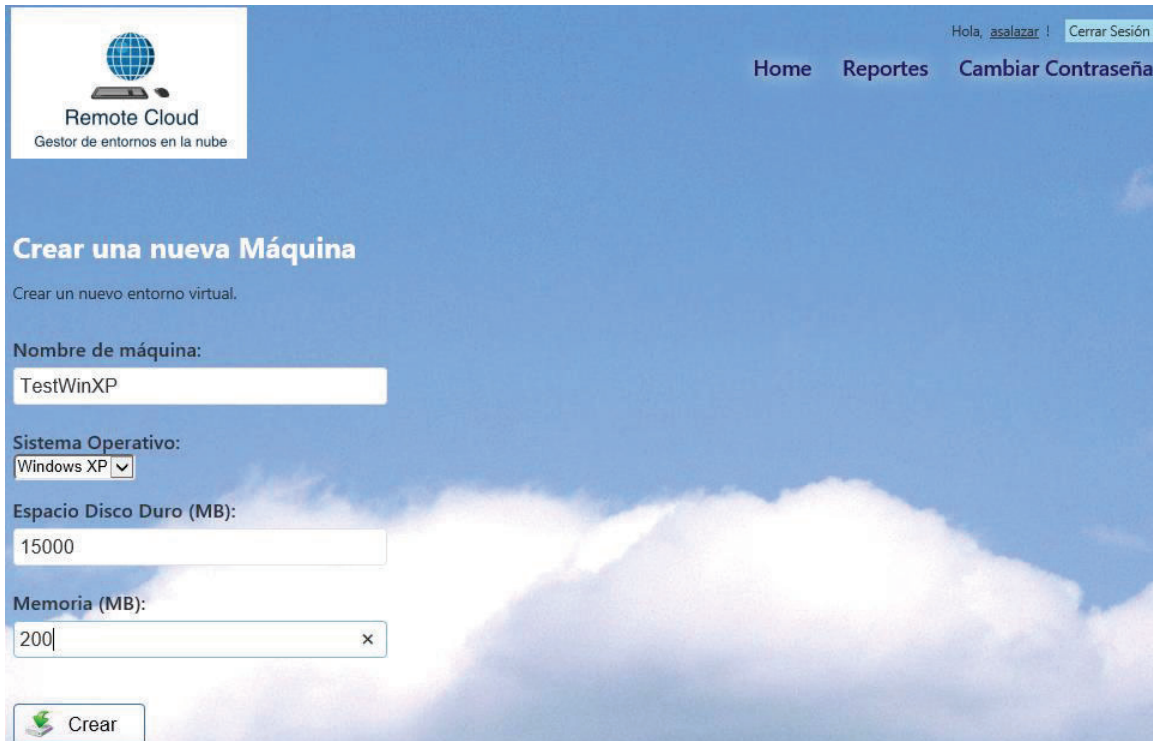


Fuente: [Propia]

Figura 3-6.- Operación de borrado de entorno virtual con su mensaje de confirmación

El borrado de máquina virtual implica que se removerá tanto del registro existente en la base de datos, como del servidor de virtualización. Es decir, luego de haber borrado una máquina virtual, se habrá perdido todos los archivos físicos que nos permitían acceder a ella. Previo a realizar esta operación, se pide la confirmación del usuario. La figura 3-6 indica el mensaje de confirmación cuando un usuario ha dado click en el botón Borrar, para eliminar un entorno de su bandeja.

3.1.2.3.4. Crear nuevo entorno:



The screenshot shows the 'Remote Cloud' web application interface. At the top left is the logo with a globe and the text 'Remote Cloud Gestor de entornos en la nube'. At the top right, there is a user greeting 'Hola, asalazar !' and a 'Cerrar Sesión' button. Below this is a navigation menu with 'Home', 'Reportes', and 'Cambiar Contraseña'. The main heading is 'Crear una nueva Máquina'. Below it, the instruction reads 'Crear un nuevo entorno virtual.' The form contains the following fields: 'Nombre de máquina:' with the value 'TestWinXP'; 'Sistema Operativo:' with a dropdown menu set to 'Windows XP'; 'Espacio Disco Duro (MB):' with the value '15000'; and 'Memoria (MB):' with the value '200'. At the bottom left of the form is a 'Crear' button with a green plus icon.

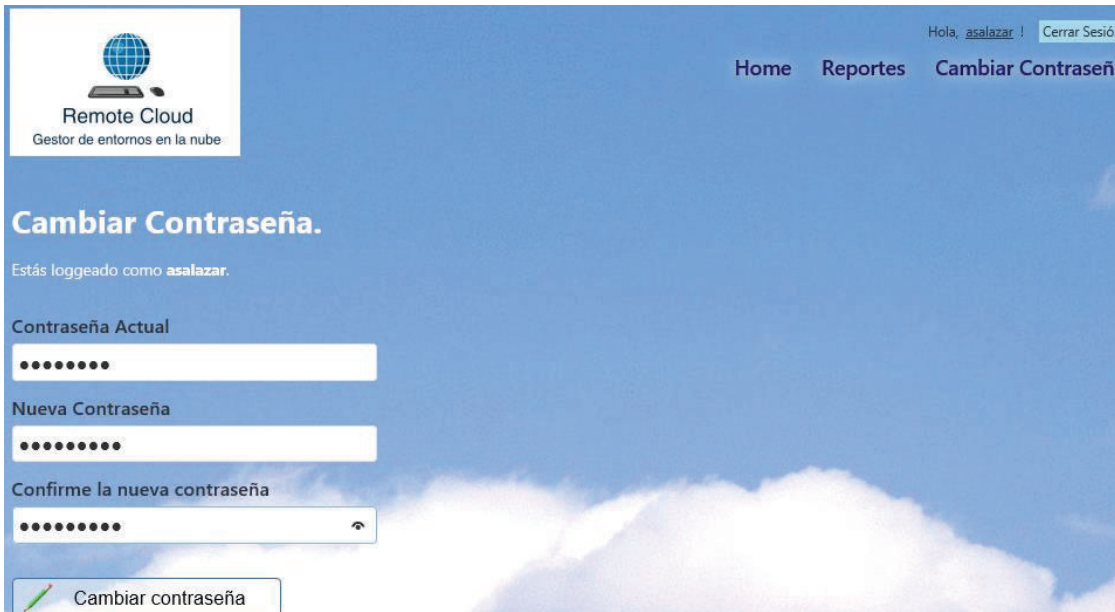
Fuente: [Propia]

Figura 3-7.- Página de Creación de entorno virtual

La figura 3-7 indica la página de creación de entorno virtual. Esta operación se realiza mediante un click en el botón “Nueva máquina”, que muestra a su vez, una nueva pantalla donde el usuario debe ingresar la información básica del entorno a crearse: nombre que utilizará para identificarlo, sistema operativo deseado, capacidad de memoria y capacidad de disco duro. Al momento de crear el entorno, se registrará las características del mismo en base de datos y se creará un entorno virtual dentro del servidor.

El usuario podrá hacer uso del mismo cuando desee mediante el botón de inicio.

3.1.2.4. Cambio de contraseña



The screenshot shows the 'Cambio de Contraseña' (Change Password) page in the Remote Cloud application. The page has a blue header with the Remote Cloud logo and navigation links: Home, Reportes, and Cambiar Contraseña. The user is logged in as 'asalazar'. The main content area contains three password input fields: 'Contraseña Actual', 'Nueva Contraseña', and 'Confirme la nueva contraseña'. Each field is filled with dots. A 'Cambiar contraseña' button is located at the bottom left of the form area.

Fuente: [Propia]

Figura 3-8.- Página de Cambio de Contraseña

El usuario está en capacidad de cambiar su contraseña cuando lo desee mediante un clic en el link “Cambiar Contraseña” localizado en el menú de la parte superior derecha de cualquiera de las páginas. La nueva contraseña se almacena en la base de datos del sistema y en la base del motor de login propia del .Net. La figura 3-8 indica la página de cambio de contraseña que incluye los campos de contraseña actual, nueva y confirmación de nueva contraseña.

3.1.2.5. Reportes

La página de reportes permite al usuario administrador visualizar los registros de Usuarios, Entornos Virtuales, Conexiones, Usuarios conectados y un gráfico de carga del CPU del servidor de virtualización. Un usuario que no es administrador está en capacidad de visualizar solamente un reporte de sus entornos virtuales y sus conexiones a los mismos.

Dentro de la página el usuario podrá seleccionar el reporte que desea visualizar, el tipo de formato: Visor, PDF, Excel y RTF, y dependiendo del reporte elegido, aparecerán las opciones de Fecha inicial, fecha final y número de muestras.

REPORTE	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS
Usuarios	Muestra todos los usuarios registrados en el sistema	Ninguno
Máquinas por usuario	Muestra todos los entornos existentes por cada usuario	Ninguno
Usuarios conectados	Muestra un listado de los usuarios que se encuentran conectados en este momento	Ninguno
Registro de conexiones	Muestra un listado de conexiones, con usuario, máquina a la que se conectó y tiempos de conexión	Fecha inicial y fecha final
Carga del CPU en el servidor	Muestra un gráfico que indica la carga del CPU del servidor de virtualización medida un número específico de veces o muestras. Cada línea del reporte indica un parámetro de lectura del CPU distinto	Número de mediciones o muestras deseadas

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3-1.- Reportes disponibles en el sistema

La página de reportes posee una lista para que el usuario pueda elegir el nombre del reporte que desea visualizar, el tipo de visualización del mismo: HTML, PDF, Excel o Word, y dependiendo del reporte, incluye la posibilidad de escoger un rango de fechas o número de muestras necesarios para mostrarlo.

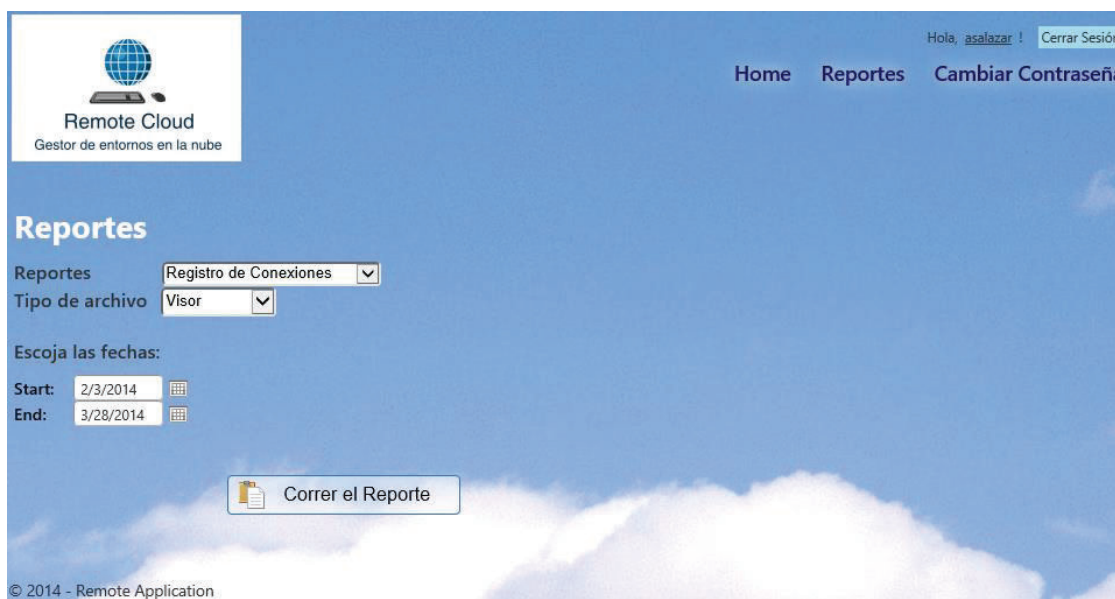
La figura 3-9 indica los campos de la página de reportes. Muestra el campo Reportes para elegir uno de ellos y el tipo de archivo en el que se desea desplegarlo.



Fuente: [Propia]

Figura 3-9.- Página de Reportes

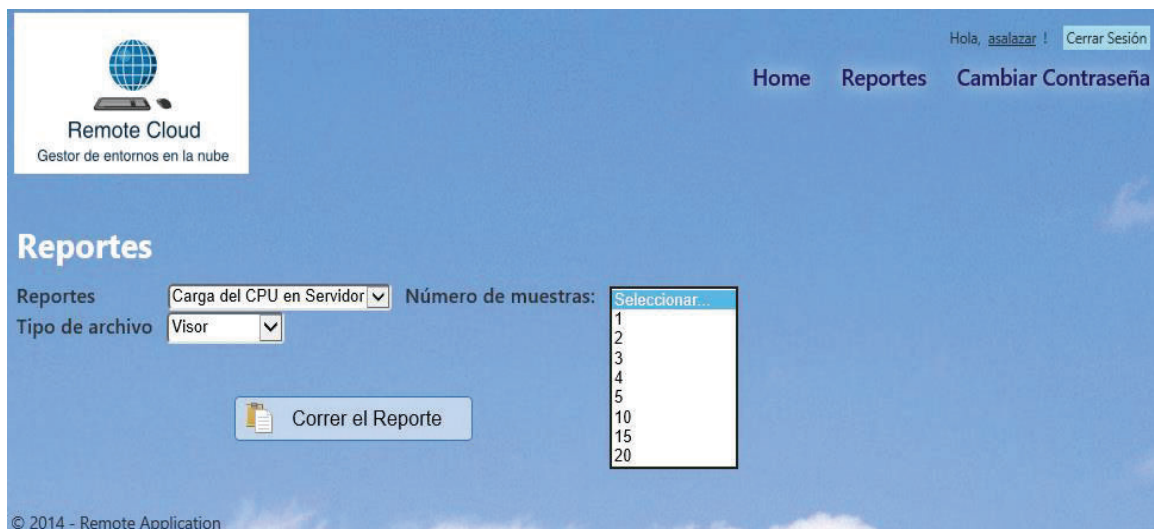
Uno de los reportes con parámetros es el que muestra el Registro de Conexiones. El usuario deberá elegir un rango de fechas específico en el cual desea que se muestre el reporte tal como se muestra en la figura 3-10.



Fuente: [Propia]

Figura 3-10.- Pantalla de reportes con parámetros (Registro de Conexiones)

Otro de los reportes con parámetros es el gráfico de Carga del CPU del servidor, éste recibe como parámetro el número de muestras que necesita tomar para la gráfica. La figura 3-11 muestra el parámetro número de muestras, que sirve exclusivamente para el reporte “Carga del CPU en Servidor” y permite que se despliegue un resumen entre varias muestras tomadas en el momento en que el usuario desea ver el reporte.

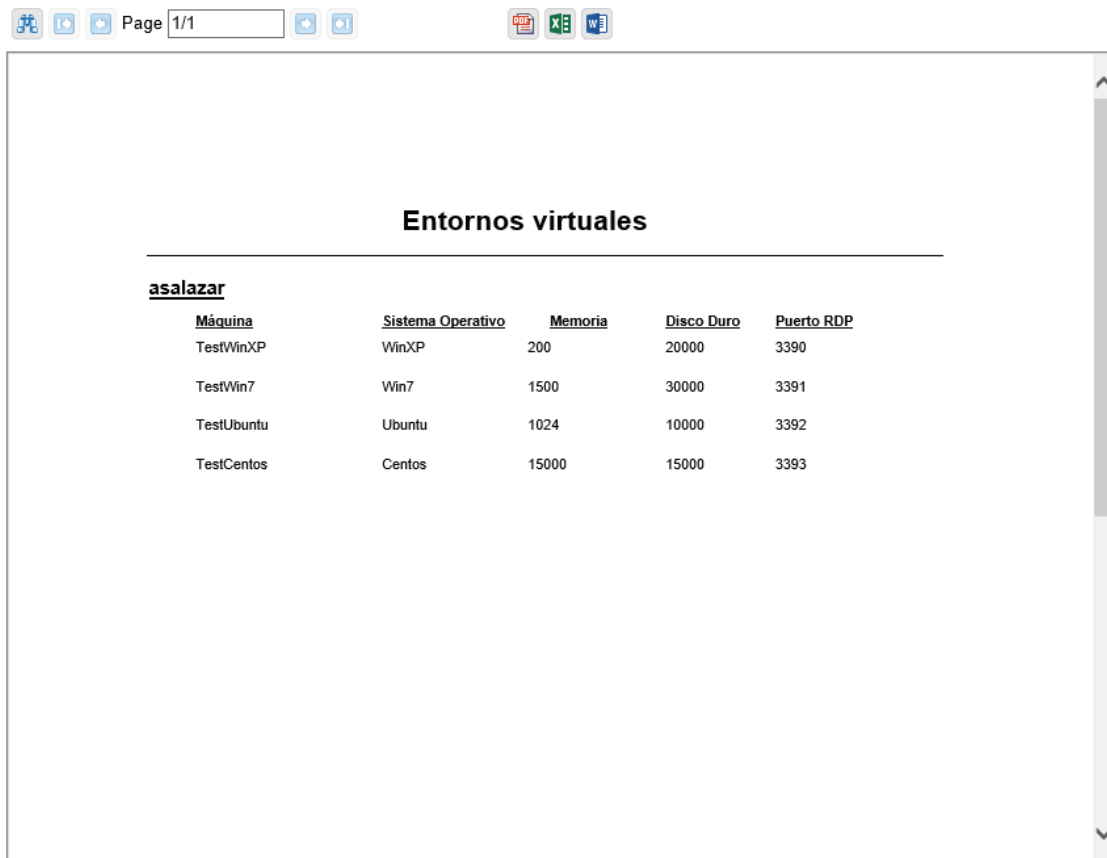


Fuente: [Propia]

Figura 3-11.- Pantalla de reportes con parámetros (Carga del CPU en el servidor)

Cuando el usuario da clic sobre el botón Correr Reporte, aparece una nueva ventana que lo despliega. La figura 3-12 muestra el visor del reporte, que contiene una (o varias cuando lo amerita) hoja con la información que se desea visualizar.

Como se muestra en la figura 3-13, el visor de reporte posee una barra de herramientas localizada en la parte superior del mismo. Las funciones disponibles son: Búsqueda, Navegador de páginas, y tres botones que permiten exportar el reporte: PDF, Word y Excel.



Page 1/1

Entornos virtuales

asalazar

Máquina	Sistema Operativo	Memoria	Disco Duro	Puerto RDP
TestWinXP	WinXP	200	20000	3390
TestWin7	Win7	1500	30000	3391
TestUbuntu	Ubuntu	1024	10000	3392
TestCentos	Centos	15000	15000	3393

Fuente: [Propia]

Figura 3-12.- Ejemplo de visor de reporte (Reporte Entornos Virtuales)



Fuente: [Propia]

Figura 3-13.- Barra de herramientas del visor

Reporte de Carga de CPU del servidor:

Contiene un gráfico que muestra cómo va cambiando la carga de CPU del servidor durante las últimas muestras tomadas con el comando “top”. El usuario debe elegir el número de muestras para poder visualizar un promedio de las mediciones del servidor.

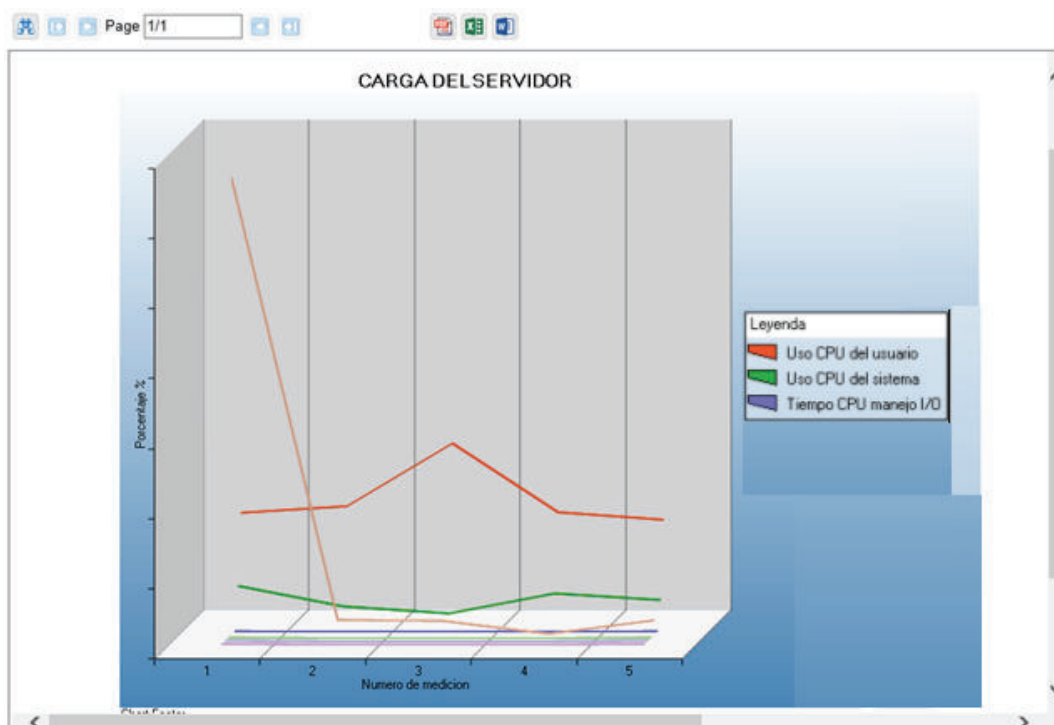


Figura 3-14.- Reporte de Carga de CPU del servidor

Como se puede ver en la figura 3-14, la información que se muestra en el reporte indica las mediciones que se realizó en el servidor de virtualización y que corresponden a las siguientes categorías:

Medición %	Descripción
Us (usuario)	Porcentaje de tiempo de uso del CPU por el usuario
Sy (sistema)	Porcentaje de tiempo de uso del CPU por el sistema
Ni	Porcentaje de tiempo usado por los procesos de baja prioridad
Wa (espera)	Porcentaje de tiempo de espera para manejo de I/O
Hi	Interrupciones de hardware
Si	Porcentaje de tiempo de interrupciones de software
St	Porcentaje de tiempo de sistema operativo
Id	Porcentaje de tiempo de CPU disponible para utilizar

Tabla 3-2.- Mediciones mostradas en el gráfico de carga de CPU

3.1.3. DESARROLLO DEL SERVICIO DE VIRTUALIZACIÓN

3.1.3.1. Generalidades

El servicio de virtualización fue desarrollado en la plataforma Java, dentro de un servidor Linux con distribución CentOS, utilizando la herramienta VBoxManage para la manipulación de entornos virtuales en Virtual Box. Los entornos se encuentran alojados dentro del servidor de virtualización y están disponibles para los usuarios mediante un servicio web que opera directamente sobre ellos.

La aplicación web que utiliza el usuario consume el servicio web de virtualización que a su vez, se conecta a los entornos virtuales en Virtual Box, mediante scripts que contienen comandos VBoxManage.


3.1.3.2. Creación de scripts de operaciones de los entornos virtuales

Se creó una serie de scripts bash que permiten realizar cada una de las operaciones disponibles en el servicio web. Estos se encuentran en una carpeta física dentro del servidor de virtualización y serán accedidos por el servicio web java que se encarga de leerlos y ponerlos en ejecución cuando el usuario lo requiera.

Las operaciones cubiertas por el servicio web son:

- Clonación de máquina virtual.
- Inicio de máquina virtual.
- Actualizar máquina virtual.
- Suspender máquina virtual.
- Apagar máquina virtual.
- Medir la carga del CPU del servidor.

3.1.3.2.1. Clonar máquina virtual.-



```

CloneVM.sh (~/Escritorio/ScriptsServicio) - gedit
Fichero Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
CloneVM.sh
#!/bin/bash
VBoxManage clonevm $1 --register --name $2; VBoxManage modifyvm $2 --vrde
on; VBoxManage modifyvm $2 --vrdeport $3; VBoxManage modifyvm $2 --memory
$4 --usb on; VBoxManage modifyvm $2 --nic1 nat; VBoxManage modifyhd
"${find /home -name "$2.vdi"}" --resize $5
sh Ancho de la tabulación: 8 Ln 1, Col 1 INS

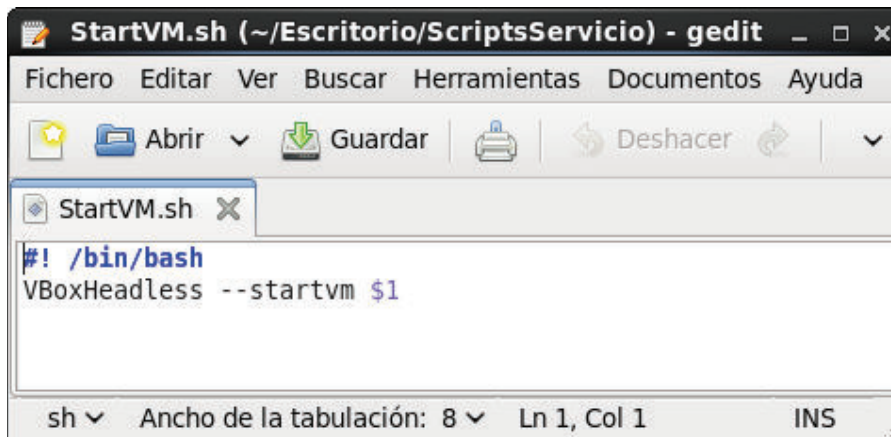
```

Fuente: [Propia]

Figura 3-15.- Script de clonación de una máquina virtual

La figura 3-15 muestra el script de clonación de una máquina virtual. En primer lugar se realiza una clonación con todas las características básicas de la máquina original y posteriormente se modifica la máquina clonada, configurando las características especificadas por el usuario en la página.

3.1.3.2.2. Iniciar máquina virtual.-



```

StartVM.sh (~/Escritorio/ScriptsServicio) - gedit
Fichero Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
StartVM.sh
#!/bin/bash
VBoxHeadless --startvm $1
sh Ancho de la tabulación: 8 Ln 1, Col 1 INS

```

Fuente: [Propia]

Figura 3-16.- Script de inicio de una máquina virtual

La figura 3-16 indica los comandos de inicio de una máquina virtual en modo segundo plano. Para este caso se lo debe utilizar de esta manera para evitar que las máquinas virtuales se inicien en modo gráfico y evitar el consumo de recursos del servidor de virtualización.

3.1.3.2.3. Actualizar máquina virtual.-



```

UpdateVM.sh (~/Escritorio/ScriptsServicio) - gedit
Fichero Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
UpdateVM.sh x
#!/bin/bash
if [ "$1" = "memoria" ]; then VBoxManage modifyvm $2 --memory $3;
elif [ "$1" = "nombre" ]; then VBoxManage modifyvm $2 --name $3;
elif [ "$1" = "disco" ]; then VBoxManage modifyhd "$(find /home -name "$2.vdi")" --resize $3;
fi
sh Ancho de la tabulación: 8 Ln 1, Col 1 INS

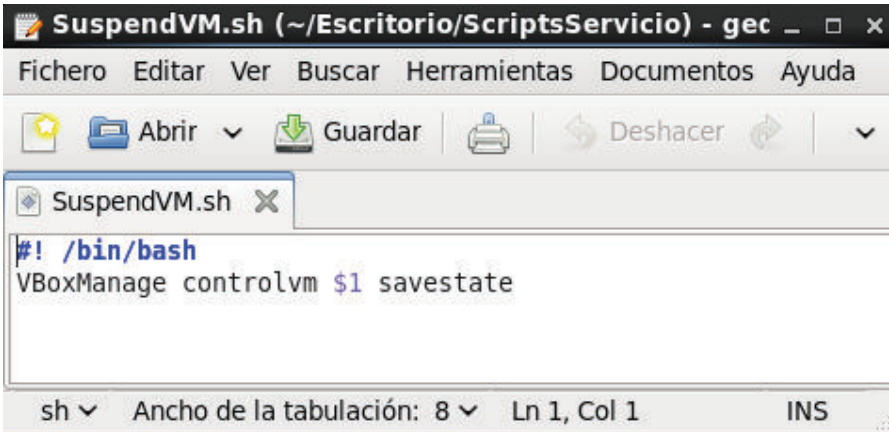
```

Fuente: [Propia]

Figura 3-17.- Script de actualización de una máquina virtual

La figura 3-17 muestra el script de actualización de una máquina virtual. Permite realizar esta configuración de nuevas características de una sola vez.

3.1.3.2.4. Suspender máquina virtual.-



```

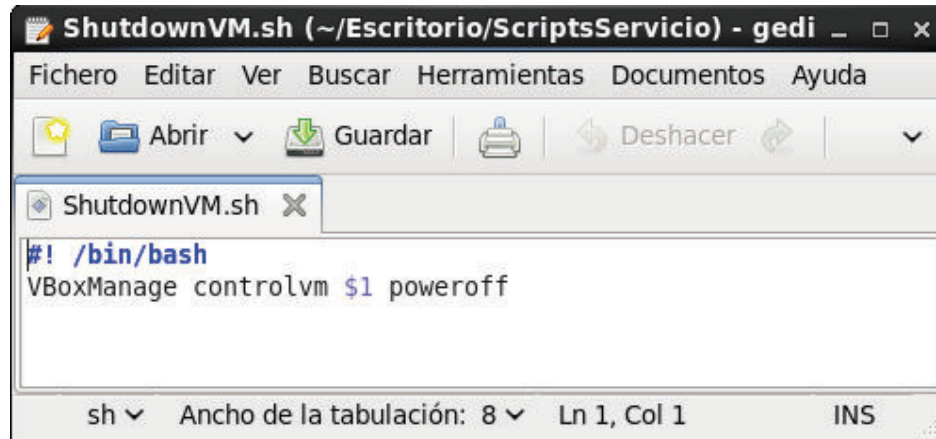
SuspendVM.sh (~/Escritorio/ScriptsServicio) - gec _ _ x
Fichero Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
SuspendVM.sh x
#!/bin/bash
VBoxManage controlvm $1 savestate
sh Ancho de la tabulación: 8 Ln 1, Col 1 INS

```

Figura 3-18.- Script de suspensión de una máquina virtual

La figura 3-18 muestra los comandos de suspensión de un entorno virtual. Éstos se ejecutan luego del click en el botón Suspende dentro del visor de máquinas virtuales.

3.1.3.2.5. Apagar máquina virtual.-



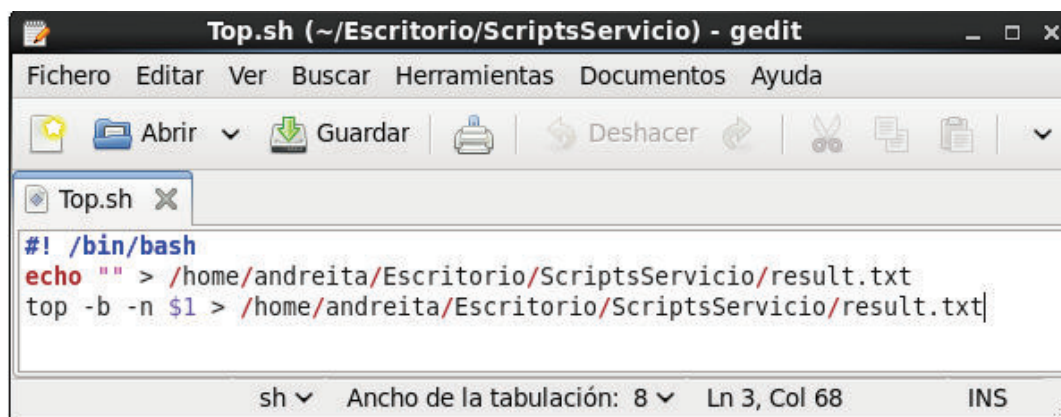
```
#!/bin/bash
VBoxManage controlvm $1 poweroff
```

Fuente: [Propia]

Figura 3-19.- Script de apagado de una máquina virtual

La figura 3-19 muestra el comando de apagado de entornos virtuales utilizado por la aplicación web del cliente.

3.1.3.2.6. Medición de la carga del CPU del servidor.-



```
#!/bin/bash
echo "" > /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/result.txt
top -b -n $1 > /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/result.txt
```

Figura 3-20.- Script de clonación de una máquina virtual

La figura 3-20 muestra el script que almacena las mediciones resultantes del comando `top` ejecutado un número X de veces en un archivo de texto llamado "result.txt" dentro del servidor de virtualización. Posteriormente, mediante el servicio SAMBA, se lo mueve al servidor web para ser utilizado dentro del reporte de medición de carga del CPU.

3.1.3.3. Implementación del Servicio Web Java

Se creó un servicio web java, utilizando la herramienta Netbeans para Linux, que se encarga de leer los scripts localizados en una carpeta dentro del servidor y ejecutarlos cuando el usuario lo requiera.

El servicio creado consta de varios métodos, cada uno ejecuta una operación de las especificadas anteriormente: Inicio, Actualización, Clonación, Suspensión, Apagado de los entornos virtuales y Lectura de la carga del CPU del servidor de virtualización.

Se utiliza las clases *Process* y *Runtime* que permiten ejecutar scripts bash creados previamente mediante el método "`getRuntime.exec()`" y la librería **java.io.***.

La figura 3-21 muestra un ejemplo de codificación que indica la manera en que se accede a los scripts bash para ejecutarlos posteriormente.

3.1.3.3.1. Carga del CPU del Servidor de Virtualización

El servicio web posee un método `web` que ejecuta un script bash cuya función es obtener la carga del servidor un número de veces específica. El script bash utiliza el método "`top [número de muestras]`" para obtener las mediciones del servidor y coloca esos resultados en un archivo de texto. Posteriormente se lo coloca en una carpeta compartida para que la aplicación acceda a este archivo, lo procese y lo muestre en un gráfico estadístico.

```

@WebMethod(operationName = "CloneVM")
public String CloneVM(@WebParam(name = "nombre") String nombre, @WebParam(name = "vm") String vm,
@WebParam(name = "puerto") String puerto, @WebParam(name = "memoria") int memoria,
@WebParam(name = "discoDuro") int discoDuro) {
    //TODO write your implementation code here:
    String line="";
    String cadena="";
    try
    {
        Process p = Runtime.getRuntime().exec("sh /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/CloneVM.sh " + nombre
        + " " +vm + " " +puerto + " " + memoria + " " + discoDuro);
        BufferedReader input =new BufferedReader(new InputStreamReader(p.getInputStream()));

        while ((line = input.readLine()) != null)
        {
            cadena = cadena + line;
            System.out.println(line);
        }

        input.close();
    }catch(Exception e)
    {
        cadena= "ERROR EN LA CREACION DE LA MAQUINA VIRTUAL: "+e.getMessage();
        System.out.print("ERROR EN LA CREACION DE LA MAQUINA VIRTUAL: "+e.getMessage());
    }
    return cadena;
}

```

Fuente: [Propia]

Figura 3-21.- Servicio de clonación de una máquina virtual

Comando “top”

El comando top es una herramienta que proporciona información de los procesos que se están corriendo en ese momento en tiempo real con valores de uso de CPU, memoria, swap y la posibilidad de manipular procesos. Presenta una interfaz simple que cuenta con varias partes.

Para ejecutar este comando se debe colocar lo siguiente en el terminal de comandos: `# top`. La cabecera se divide en 5 líneas, a continuación un resumen de lo que significa cada una de ellas:

Primera línea: Muestra una serie de datos referidos al sistema.

- “02:51:37”: Es la hora actual.
- “up 59 min”: Es el tiempo en minutos que el sistema está corriendo.
- “2 users”: Cantidad de usuarios conectados en ese momento.

- *“Load average”*: Indica el estado de uso del CPU. Si los números son menores a “1” quiere decir que el CPU no tiene que esperar para poder ejecutar una instrucción. Si está por encima de “1” quiere decir que es necesario que el CPU espere un tiempo determinado para ejecutar una instrucción, es decir, está sobrecargado. Las tres cifras muestran el promedio cada 5, 10 y 15 minutos respectivamente⁵⁵.

Segunda línea: Muestra el total de procesos corriendo y los divide por estados, “Running”, “Slepping”, “Stopped”, “Zombie”.

Tercera línea: Muestra el uso de CPU en ese momento.

- *“%us”*: Uso de CPU del usuario.
- *“%sy”*: Uso de CPU del sistema.
- *“%id”*: Uso de CPU disponible para utilizar.
- *“%wa”*: Tiempo en espera del CPU para manejo de I/O.

Cuarta línea: Muestra valores referentes a la memoria física del equipo (no son valores exactos).

- **Total:** Valor total de la memoria física.
- **Used:** Valor de la memoria utilizada.
- **Free:** Es el valor de la memoria libre.
- **Buffered:** Es el valor de memoria física que está en el buffer de memoria.

Quinta línea: Muestra valores referentes al uso de la memoria SWAP.

La figura 3-22 indica los resultados del comando “top”. Se pueden visualizar las líneas de resultado, que se mencionaron anteriormente.

⁵⁵ <http://tuxfiles.wordpress.com/2012/01/03/entendiendo-el-comando-top/>

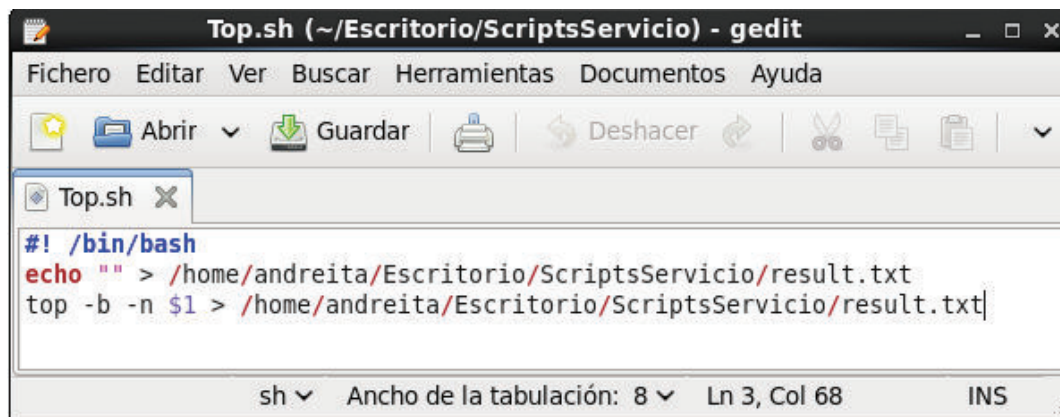
```
top - 02:51:37 up 59 min, 2 users, load average: 0.00, 0.01, 0.04
Tasks: 48 total, 1 running, 47 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 0.0%us, 0.7%sy, 0.0%ni, 99.3%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 254980k total, 194288k used, 60692k free, 12964k buffers
Swap: 392188k total, 0k used, 392188k free, 163732k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME-  COMMAND
  1 root        20   0  2228  748  656  S   0.0   0.3   0:01.36  init
  2 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  kthreadd
  3 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.01  ksoftirqd/0
  4 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:01.94  kworker/0:0
  6 root       -2   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:01.88  rcu_kthread
  7 root        RT   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.07  watchdog/0
  8 root        0  -20    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  cpuset
  9 root        0  -20    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  khelper
 10 root        0  -20    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  netns
 11 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.05  sync_supers
 12 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  bdi-default
 13 root        0  -20    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  kintegrityd
 14 root        0  -20    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  kblockd
 16 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  khungtaskd
 17 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  kswapd0
 18 root        25   5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  ksmd
 19 root        20   0    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00  fsnotify_mark
```

Fuente: [17]

Figura 3-22.- Resultados del comando “top”

El script bash contiene los siguientes comandos, con el fin de obtener la información de carga del CPU y colocarla dentro de un fichero.



```
Top.sh (~/Escritorio/ScriptsServicio) - gedit
Fichero Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
Top.sh
#!/bin/bash
echo "" > /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/result.txt
top -b -n $1 > /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/result.txt|
```

Figura 3-23.- Script que ejecuta el comando “top”

3.1.3.3.2. Colocar archivo de resultados en una carpeta compartida

Este proceso se realiza después de obtener las estadísticas del servidor mediante el comando top y se encuentra definido dentro del mismo método web que realiza

la operación de obtención de estadísticas. Copia el archivo con los resultados de carga del CPU a una carpeta compartida y expuesta mediante la configuración de un servidor SAMBA. El servidor SAMBA permite tener una carpeta accesible desde el servidor donde se encuentra alojada la aplicación web en la que se almacenará el fichero con la información de carga del CPU del servidor para que se pueda acceder desde la aplicación web y mostrar posteriormente en un gráfico.

3.1.3.3.3. Método web que realiza la compartición del archivo

Para realizar operaciones de ficheros en carpetas compartidas utilizando el servidor SAMBA, se debe utilizar librerías de java específicas. Para este caso se utilizó la librería “**jcifs.smb**”, que posee clases definidas para el manejo de archivos en carpetas compartidas SAMBA.

Se utilizaron las siguientes clases para el efecto:

- *NtlmPasswordAuthentication*: Permite realizar la autenticación en un servidor samba.
- *SmbFile*: Permite conectarse a un archivo compartido mediante el servidor SAMBA.
- *SmbFileOutputStream*: Permite escribir sobre un archivo que se encuentra en una carpeta compartida mediante el servidor SAMBA.

La figura 3-24 indica el método web diseñado dentro del servicio web para realizar la conexión a la carpeta dentro del servidor web de la aplicación mediante SAMBA.


```

@WebMethod(operationName = "EjecutarTop")
public String EjecutarTop(@WebParam(name = "numeroMuestras") int numeroMuestras) {
    //TODO write your implementation code here:
    String line="";
    String cadena="";
    try
    {
        Process p = Runtime.getRuntime().exec("sh /home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/Top.sh " + numeroMuestras);
        BufferedReader input =new BufferedReader(new InputStreamReader(p.getInputStream()));

        while ((line = input.readLine()) != null)
        {
            cadena = cadena + line;
            System.out.println(line);
        }
        input.close();
    }catch(Exception e)
    {
        cadena= "ERROR: "+e.getMessage();
        System.out.print("ERROR: "+e.getMessage());
    }
    try{
        Compartir();
    }
    catch (Exception e){
        //Catch de excepciones |
        System.err.println("Ocurrio un error: " + e.getMessage());
    }
    return cadena;
}

private void Compartir() throws FileNotFoundException, MalformedURLException, SmbException, UnknownHostException, IOException {

    String source = "/home/andreita/Escritorio/ScriptsServicio/result.txt";
    File sourceFile = new File(source);
    FileInputStream in =new FileInputStream(sourceFile);

    String user = "Administrator";
    String pass ="Andreita1330";
    String sharedFolder="Estadisticas";
    String path="smb://10.3.0.105/"+sharedFolder+"/result.txt";
    NtlmPasswordAuthentication auth = new NtlmPasswordAuthentication("",user, pass);
    SmbFile smbFile = new SmbFile(path,auth);
    SmbFileOutputStream smbfos = new SmbFileOutputStream(smbFile);

    byte[] buf = new byte[2048];
    int len;
    while ((len = in.read(buf)) > 0)
    {
        smbfos.write(buf, 0, len);
    }
    in.close();
    smbfos.close();
}

```

Fuente: [Propia]

Figura 3-24.- Método Web para conectar mediante Samba

3.1.4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB CLIENTE

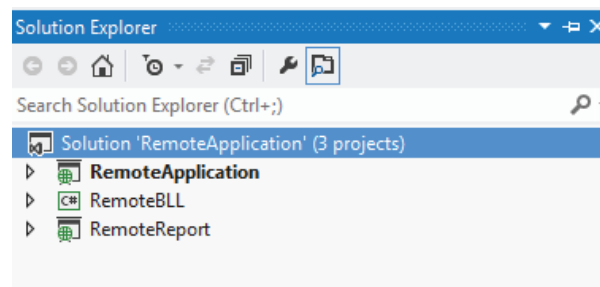
Se desarrolló una aplicación web que permita el acceso a los entornos virtuales mediante el consumo del servicio web java de manejo de máquinas virtuales para todos los usuarios. Almacena la información en una base de datos creada para registrar las operaciones realizadas dentro de sistema, usuarios y máquinas virtuales creadas.

3.1.4.1. Base de Datos

Se creó una base de datos en base al siguiente esquema de base de datos (expuesto en el capítulo II), allí se almacenarán Usuarios, Entornos virtuales y Conexiones a las máquinas virtuales por parte del usuario.

3.1.4.2. Arquitectura de la aplicación

La aplicación fue realizada en la arquitectura .NET, utilizando el lenguaje de programación orientada a objetos C#. Éste, permite que se utilice el control de acceso remoto a los entornos virtuales: ActiveX Remote Desktop Control.



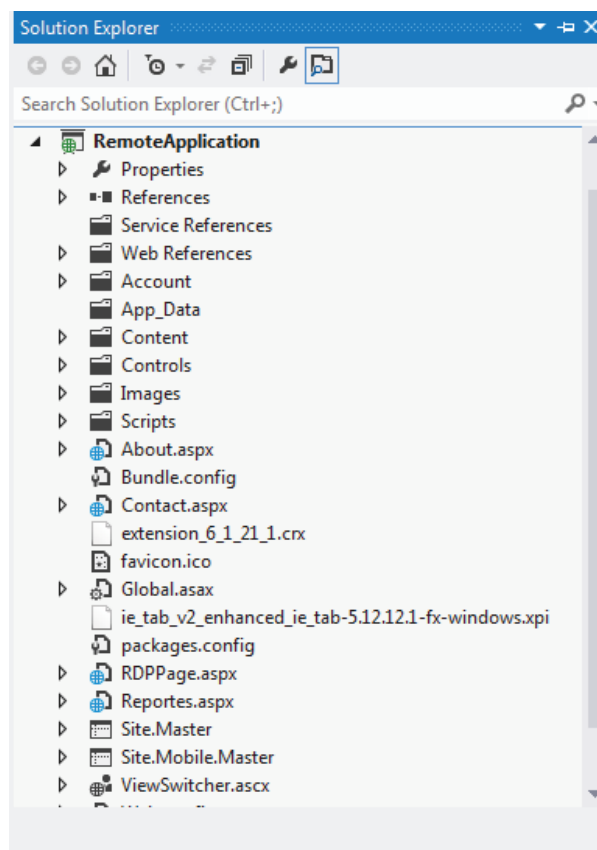
Fuente: [Propia]

Figura 3-25.- Estructura de proyectos de la aplicación web

La solución de .Net consta de tres proyectos diferentes:

1. RemoteApplication: Es un proyecto web de ASP.Net que contiene las páginas web existentes en el sistema, además el esquema de estilos e imágenes utilizadas dentro del mismo.
2. RemoteBLL: Es una biblioteca de clases que contiene la funcionalidad para acceder directamente a la capa de datos, en este caso al DBML que incluye las tablas de base de datos utilizadas en el sistema.
3. Remote Report: Es un proyecto web de ASP.Net que contiene la funcionalidad relacionada con reportes. Incluye el visor de reportes y los reportes que utilizan en la aplicación.

3.1.4.2.1. Proyecto RemoteApplication



Fuente: [Propia]

Figura 3-26.- Estructura de archivos del proyecto “RemoteApplication”

Como se puede ver en la figura 3-26, contiene las siguientes páginas:

PÁGINA	CARPETA	DESCRIPCIÓN
Site.Master	Raíz	Master page de la aplicación
HomePage.aspx	Account	Muestra los entornos virtuales de cada usuario
Login.aspx	Account	Autenticación del sistema
Manage.aspx	Account	Cambio de contraseña
Máquina.aspx	Account	Creación/Actualización de entornos virtuales
Register.aspx	Account	Registro de usuarios en el sistema

PÁGINA	CARPETA	DESCRIPCIÓN
About.aspx	Raíz	Página inicial del sistema
RDPPage.aspx	Raíz	Visor de entorno virtual
Reportes.aspx	Raíz	Reportes del sistema

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3-3.- Listado de páginas web existentes en el sistema

Además contiene los siguientes recursos para utilizarse en el sistema:

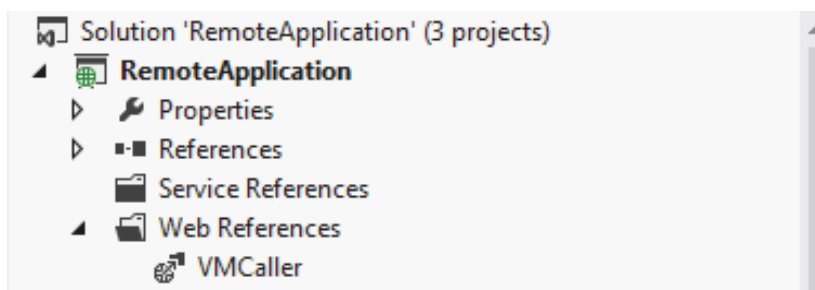
RECURSO	TIPO	DESCRIPCIÓN
Calendar.ascx	Control	Control de rango de fechas utilizado en la página de reportes
Site.css	Estilos	Contiene los estilos de la aplicación
Add.png Cloud.jpg Delete.png Edit.png fondomain.jpg Login.png logo.png machine.jpg Run.png Save.png Start.png	Imagen	Listado de imágenes utilizadas en la empresa
extension_6_1_21_1.crx	Add on	Add on necesario para ejecutar el visor de máquina virtual en el navegador Google Chrome
ie_tab_v2_enhanced_ie_tab-5.12.12.1-fx-windows.xpi	Add on	Add on necesario para ejecutar el visor de máquina virtual en el navegador Mozilla Firefox

RECURSO	TIPO	DESCRIPCIÓN
Web.config	Archivo de configuración	Archivo de configuración de la aplicación.

Fuente: [Elaboración Propia]

**Tabla 3-4.- Listado de recursos existentes en el proyecto
“RemoteApplication”**

Como indica la figura 3-27, el proyecto consume el servicio java que maneja los entornos virtuales directamente, mediante una referencia al servicio web que ofrece.



Fuente: [Propia]

Figura 3-27.- Referencia al servicio VBoxCaller

Visor de Entorno Virtual

El visor de entorno virtual fue creado con el fin de mirar la pantalla del entorno de manera remota. Utiliza el protocolo RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) para acceder a las máquinas virtuales mediante un puerto asignado a cada una de ellas. Luego de haber sido creado el entorno virtual, se lo puede visualizar mediante el botón Iniciar.

Controles ActiveX

Los controles Active X son pequeños bloques empleados para la creación de programas, que se pueden usar para crear aplicaciones distribuidas que funcionen a través de Internet empleando navegadores web. Algunos ejemplos

incluyen aplicaciones para la recopilación de datos, para la visualización de determinados tipos de datos o para reproducir animaciones.

Estos controles pueden ser barras de desplazamiento, botones de comando, botones de opción, botones de alternar u otros controles, y se utilizan para crear programas, cuadros de diálogo o formularios personalizados.

Uso del control RDP(Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto) ActiveX

El control RDP(*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) ActiveX permite conectarse a una máquina remota vía internet y mostrar su interfaz gráfica dentro de sí.

Éste puede ser embebido dentro de una página web mediante código HTML, utilizando vbscript para realizar operaciones de tipo cliente, se tomó como referencia el código sugerido en la página de Microsoft, que indica un ejemplo básico de cómo se debe utilizar el control RDP(*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) ActiveX.⁵⁶

Este código sugerido, incluye en una página HTML normal el control RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) ActiveX y luego, mediante funciones de vbscript realiza la conexión remota al ordenador especificado en el campo "Server" de la página.

Este código ha sido adaptado, la conexión la realiza de manera automática cuando se abre la pantalla del visor, y los parámetros de conexión, como: servidor remoto y puerto, se envían en la URL del visor para luego utilizarlos en la conexión.

⁵⁶ [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa380809\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa380809(v=vs.85).aspx)

La dirección IP remota es la del servidor de virtualización (sistema operativo anfitrión) y es fija, y el puerto es el que indica qué máquina se va a visualizar en el control RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*). Este puerto es generado automáticamente dentro de la aplicación, y asignado a la máquina virtual en el momento de creación del entorno virtual. Al dar clic en Iniciar entorno, se toma este puerto ya asignado y la dirección IP fija conocida, para enviarlos a la página de visor mediante su URL. Mediante código vbscript, se toma los valores de la URL para realizar la conexión automáticamente.

Apagar Entorno Virtual

La página de visor de máquina virtual posee un botón de apagado de máquina, que envía la señal de apagado al ordenador virtual mediante el servicio java consumido en la aplicación.

A la vez, registra el final de conexión en base de datos, con el fin de almacenar ese tipo de información para estadísticas.

Suspender Entorno Virtual

El visor posee también un botón de suspensión, que permite guardar el estado actual del entorno virtual y a la vez, registra también el final de conexión para posteriores estadísticas.

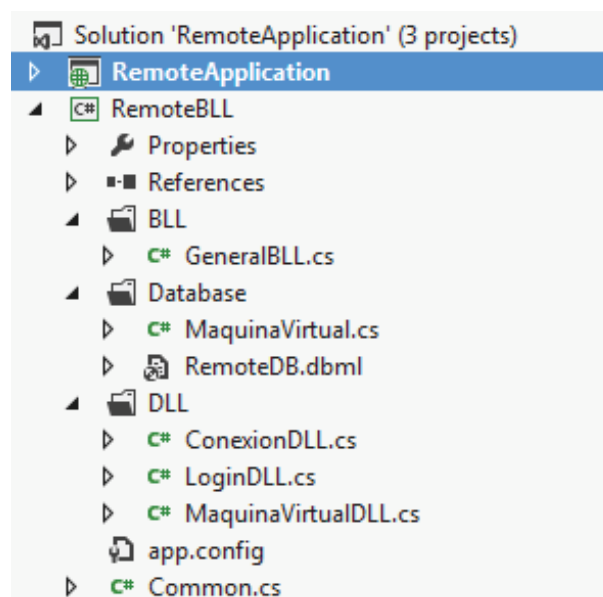
Asignación de Puertos a cada Entorno

Los entornos virtuales dentro del servidor pueden ser accedidos desde la aplicación mediante el protocolo VRDP (*Virtual Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto Virtual*). El puerto por defecto es "3389", pero se puede configurar con puertos distintos a cada una de las máquinas, de modo que cada una sea accesible mediante su puerto específico asignado.

El servidor de virtualización tendrá como puerto de acceso RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*) al puerto 3389, de modo que la aplicación empezará a asignar los puertos para otras máquinas virtuales a partir del puerto 3390. A medida que se creen más máquinas, el valor del puerto asignado incrementará en 1.

La figura 3-28 muestra este proceso de asignación de puertos a los ordenadores invitados que se realiza dentro de la aplicación web.

3.1.4.2.2. Proyecto *RemoteBLL*



Fuente: [Propia]

Figura 3-28.- Estructura de carpetas del proyecto “RemoteBLL”

Como se muestra en la figura 3-29, el proyecto RemoteBLL contiene las siguientes clases de acceso a la capa de datos:

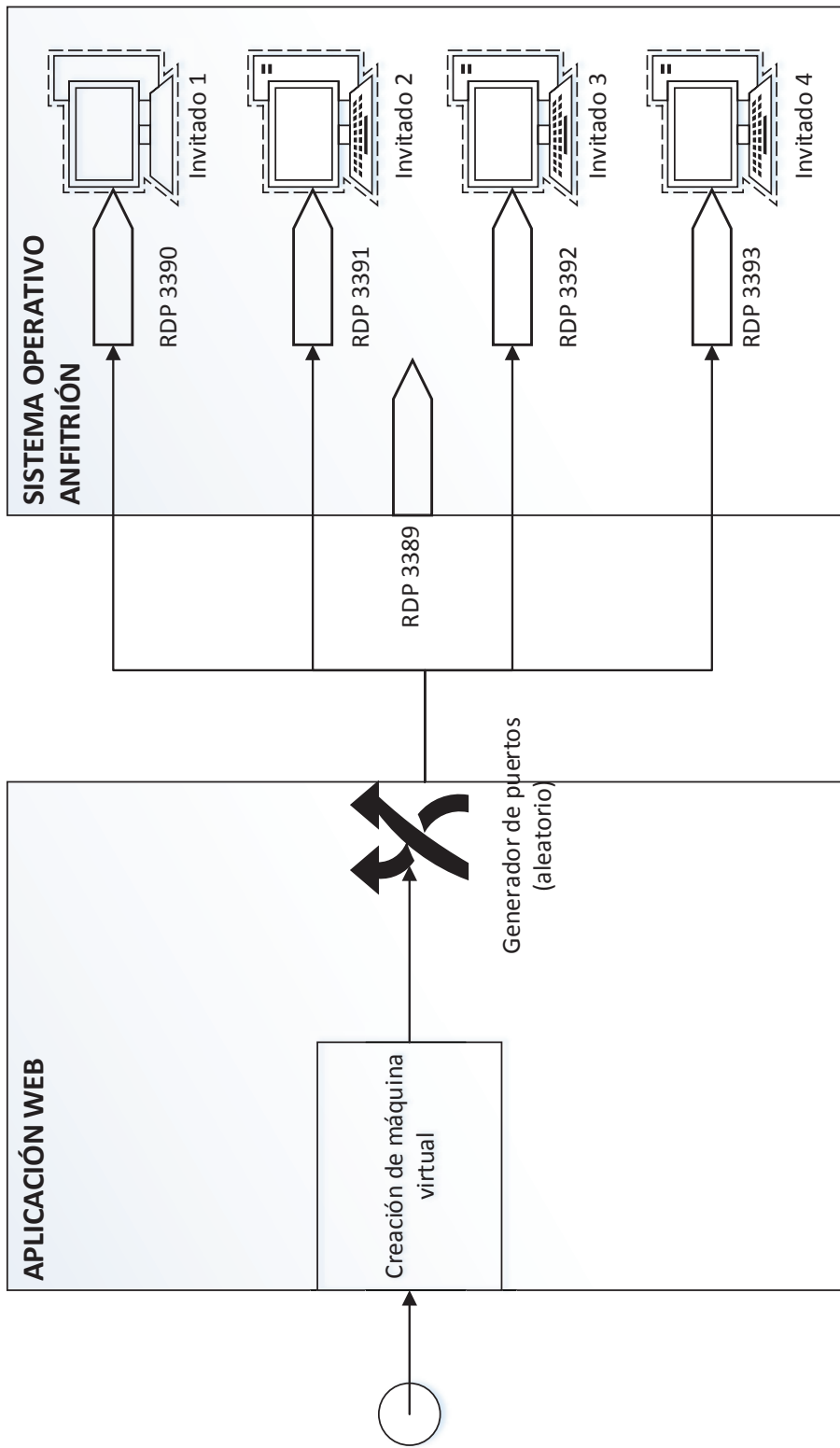


Figura 3-29.- Diagrama de Asignación de Puertos a los Ordenadores Invitado

CLASE	CARPETA	DESCRIPCIÓN
GeneralBLL.cs	BLL	Contiene los métodos que traen información del catálogo Lista.
MaquinaVirtual.cs	Database	Clase parcial que tiene algunos atributos extra a los definidos en base de datos para una máquina virtual
ConexionDLL.cs	DLL	Contiene métodos que manipulan información de la tabla Conexión
LoginDLL.cs	DLL	Contiene métodos que manipulan información de la tabla Usuario
MaquinaVirtualDLL.cs	DLL	Contiene métodos que manipulan información de la tabla Máquina Virtual
Common.cs	Raíz	Contiene las clases auxiliares que se utilizan en el sistema
RemoteDB.dbml	Database	Esquema de base de datos asociado al sistema
app.config	Raíz	Archivo de configuración que contiene la cadena de conexión de base de datos.

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3-5.- Listado de objetos utilizados en el proyecto “RemoteBLL”

3.1.4.2.3. Proyecto RemoteReports

El proyecto RemoteReports contiene la infraestructura de reportes implementada en el sistema para el cliente. Incluye librerías propias de la herramienta Active Reports, un visor de reportes, los archivos de reportes individuales (.rpx) y una clase para manejo de información que proviene de la base de datos.

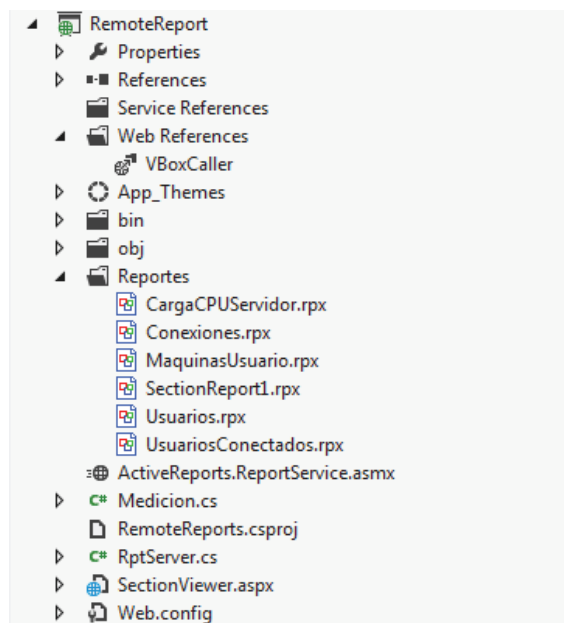


Figura 3-30.- Estructura de carpetas del proyecto “RemoteReports”

Contiene las siguientes páginas y clases para completar la funcionalidad de reportes:

PÁGINA/CLASE/RECURSO	CARPETA	DESCRIPCIÓN
ActiveReports. ReportService.asmx	Raíz	Servicio Active Reports que contiene el control del visor y las librerías para utilizarlo.
SectionViewer.aspx	Raíz	Visor de reportes.
Medicion.cs	Raíz	Clase que permite procesar la información de mediciones de carga de CPU para ser mostrada en el reporte.
RptServer.cs	Raíz	Clase que tiene conexión directa a base de datos con el fin de realizar operaciones directamente desde la misma.
Web.config	Raíz	Archivo de configuración del proyecto de reportes.

Tabla 3-6.- Listado de recursos utilizados en el proyecto “RemoteReports”

Los reportes disponibles son:

REPORTE	CARPETA	DESCRIPCIÓN
CargaCPUServidor.rpx	Reportes	Gráfico de carga del CPU del servidor de virtualización.
Conexiones.rpx	Reportes	Listado de conexiones a entornos virtuales en un rango de fechas específico.
MaquinasUsuario.rpx	Reportes	Listado de máquinas virtuales por usuario.
Usuarios.rpx	Reportes	Listado de usuarios existentes en el sistema.
Usuariosconectados.rpx	Reportes	Listado de usuarios conectados a sus entornos virtuales.

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3-7.- Listado de reportes disponibles para el usuario

3.1.5. CERTIFICADO DIGITAL DE LA APLICACIÓN

La aplicación será configurada en un servidor web IIS 7.0 propio del sistema operativo Windows Server 2008 (cuyo diseño se incluye en el capítulo II). Se implementó un certificado digital HTTPS en la aplicación del cliente, con el fin de que sea segura.



Figura 3-31.- Certificado digital del sitio

3.2. PLANIFICACIÓN DE PRUEBAS PLELIMINARES DEL SISTEMA

Para el desarrollo de las pruebas preliminares se utilizarán 3 computadores, uno cuyo rol es de servidor de virtualización, otro que será el servidor web que aloja y expone la aplicación del cliente y un tercero que hará de ordenador cliente, quien utilizará su explorador web para ingresar a la aplicación realizada, que consume el servicio de virtualización, mediante el servidor web.

3.2.1. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN PARA PRUEBAS PRELIMINARES

El servidor de virtualización de prueba tiene las siguientes características:

SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN		
Característica	Valor	Modelo
Procesador	3.30 GHz	Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU
Memoria RAM instalada	4 GB (3.25 utilizable)	
Frecuencia de Procesador	1600.000 MHz	
Nro. de núcleos / Hilos de ejecución	2/4	
Disco Duro	100 MB	
Sistema Operativo	CentOS versión 6.5 de 64 bits	
Tarjeta de red	PCI-E Fast Ethernet	Atheros AR8152/8158

Tabla 3-8.- Características del servidor de virtualización para pruebas preliminares

3.2.2. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR WEB DE PRUEBAS PRELIMINARES

El servidor web de prueba tiene las siguientes características:

SERVIDOR WEB		
Toshiba Satellite L305-55944		
Característica	Valor	Modelo
Procesador	2.16 GHz	Intel(R) Pentium (R) Dual CPU T3400 @ 2.16 GHz 2.17 GHz
Memoria RAM instalada	4 GB (3.25 utilizable)	

Característica	Valor	Modelo
Frecuencia de Procesador	2222.08 MHz	
Nro. de núcleos / Hilos de ejecución	2/2	
Disco Duro	232.88 MB	
Sistema Operativo	Windows Server 2008 SP1	

Tabla 3-9.- Características del servidor web de pruebas preliminares

3.2.3. CONFIGURACIÓN DE LOS ENTORNOS BÁSICOS VIRTUALES PRELIMINARES

Se configuraron 5 entornos virtuales con características básicas que se encuentran alojados en el servidor de virtualización, sus características están definidas en la siguiente tabla:

ENTORNOS VIRTUALES			
Sistema Operativo	Memoria RAM (MB)	Disco Duro virtual (GB)	Acceso a la red
Windows XP	192	10	NAT
Windows 7	512	20	NAT
CentOS	1024	8	NAT
Ubuntu	512	8	NAT

Tabla 3-10.- Entornos virtuales básicos para ser utilizados

La creación de clientes virtuales se realizó a través de la herramienta de virtualización Virtual Box, que se instaló en el servidor de virtualización previamente.

3.2.4. CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN PARA PRUEBAS

Se configuró un computador para ser servidor de virtualización con las características mencionadas en el apartado anterior.

Como se expuso en el capítulo I, existen algunas distribuciones de Linux que se pueden utilizar, como parte de este proyecto eligió la distribución Linux Centos 6.5, debido a la familiaridad con el sistema operativo y su facilidad de administración. Es importante destacar que el sistema operativo es de 64 bits, lo cual permite albergar sistemas invitados de 64 y 32 bits, según se requiera.

Una vez instalado el sistema operativo, se procedió a realizar la configuración de las herramientas necesarias para poner en funcionamiento el servidor de virtualización. Cabe recalcar que el procesador tiene soporte para virtualización, que permiten la ejecución de ordenadores virtuales en este entorno luego de haber activado la opción de compatibilidad de virtualización. En primer lugar se realizó la instalación del paquete Virtual Box, mismo que actuará como gestor de virtualización dentro del servidor. Además se añadió el paquete *extension_pack* para virtualbox, mismo que permite la conexión remota al servidor y por tanto a todos los ordenadores virtuales creados mediante VirtualBox. El API VBoxManage es un factor clave dentro del proyecto. Éste permite manipular el gestor de virtualización (VirtualBox) para realizar operaciones en los entornos virtuales. El paquete también fue instalado.

Posterior a esto se necesitó configurar el acceso remoto al ordenador, es decir, el protocolo RDP mediante los comandos propios de Linux. Esto consiste en descargar los paquetes necesarios para hacer uso del servicio RDP dentro del ordenador y activarlo. Luego, se instaló el aplicativo NetBeans con el fin de crear el servicio web de virtualización. Los scripts realizados para manipulación de entornos virtuales se encuentran alojados en una carpeta del ordenador y contienen comandos VBoxManage, el servicio web accede a ellos y permite que

esta funcionalidad sea accedida desde el servidor web utilizado en nuestro sistema.

Para la funcionalidad de reportes, se requiere albergar ciertos archivos dentro del servidor web, que guardarán las lecturas de carga de CPU del servidor de virtualización, esto se realizó mediante un servidor SAMBA configurado previamente, que permite intercambiar información entre el servidor web y el de virtualización.

3.2.5. CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DEL SERVIDOR WEB DE PRUEBA

Se configuró un ordenador para servidor web de pruebas con las características mencionadas en el apartado anterior.

Para el servidor web no se requiere prestaciones especiales relacionadas al sistema operativo que se utilizará. Solamente se requiere que sea un sistema servidor para que permita configurar un servidor web y exponer la aplicación para los clientes. Por lo tanto, el sistema operativo escogido fue Windows Server 2008, debido a que su administración es mucho más sencilla que un sistema Linux cualquiera.

Posterior a la instalación del sistema operativo, se procedió a instalar el gestor de base de datos, para este caso SQL Server 2008 Express, con el fin de crear la base del datos de la aplicación del cliente y localizarla en una instancia propia del servidor. Mediante la restauración de un archivo de respaldo de base de datos .BAK, se ubicó la base de datos en el servidor.

La aplicación para uso del cliente fue copiada en una carpeta dentro del servidor y necesita ser publicada. Se configuró el servidor IIS 7.0, para publicar la aplicación y permitir que toda la web pueda acceder a ella. Para que la aplicación se conecte correctamente con la base de datos, se configuraron permisos dentro del servidor IIS y se utilizó "logins" de SQL server para el efecto.

Una vez funcionando la aplicación, se configuró un certificado digital en el servidor web IIS para la misma, con el fin de asegurar que se trata de un sitio confiable, se utilizó el protocolo HTTPS.

3.2.6. CONFIGURACIÓN DE LOS ENTORNOS INVITADOS (GUEST)

Para realizar la configuración de los entornos se utilizó CDs de instalación para cada sistema operativo y en algunos casos, discos .iso. Para el caso de pruebas se instaló sistemas operativos Windows XP, Windows 7, Ubuntu y Centos, cada uno en su versión básica.

El paquete *vboxadditions* permite que los entornos virtuales posean propiedades adicionales relacionadas con una mejor integración de puntero de mouse, la capacidad de tener carpetas compartidas de vínculo con el sistema host, mejor soporte de video, mejor sincronización de tiempos, etc. Luego de la creación de cada entorno genérico, se instaló este paquete en cada uno de ellos.

De inicio, los entornos no poseen configuraciones extras de ningún tipo, ni siquiera configuración de red o protocolo RDP, cuando el usuario cree su propio entorno, se encargará de darle características primordiales según necesite.

3.2.7. METODOLOGÍA DE PRUEBAS

Se realizó pruebas de carga del CPU sobre este servidor, tomando en cuenta los valores devueltos por el comando “top” en dos momentos críticos:

- Durante la creación de los entornos cliente mediante la aplicación web desarrollada.
- Mientras los usuarios utilizan sus entornos virtuales configurados.

La primera medición corresponde al servidor de virtualización con sus aplicaciones propias, previo a cualquier tipo de operación referente a los entornos virtuales en los dos momentos críticos.

3.3. PRUEBAS PRELIMINARES

Mediante el comando “top” se obtiene los resultados de carga promedio del CPU y memoria utilizada durante los dos eventos críticos.

3.3.1. CARGA DEL CPU DEL SERVIDOR

CREACIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES							
MÁQUINA	CARGA PROMEDIO DEL EQUIPO			US%	SY%	ID%	WA%
Máquina1 (CentOS)	4.31	2.76	1.41	1.5	0.5	93.8	4.2
Máquina2 (Windows XP)	0.89	1.98	1.09	1.5	0.5	94.6	3.4
Máquina3 (Ubuntu)	2.78	4.22	2.52	1.5	0.6	90.9	6.8
Máquina4 (Windows 7)	4.57	3.81	2.61	1.5	0.7	89.9	7.8
Máquina5 (Windows XP)	5.97	5.05	3.39	1.5	0.7	88.0	9.7
Máquina6 (CentOS)	2.81	4.53	3.45	1.5	0.8	87.3	10.4
2 entornos	2.57	2.49	2.02	1.1	0.7	86.7	11.5
5 entornos	2.55	1.70	2.58	1.0	0.8	81.9	16.4
UTILIZACIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES							
Máquina1 (CentOS)	0.71	1.10	2.15	1.5	0.8	86.8	10.7
Máquina2 (Windows XP)	0.83	1.06	2.06	1.5	0.9	86.8	10.7
Máquina3 (Ubuntu)	1.00	1.03	1.97	1.6	1	86.7	10.7
Máquina4 (Windows 7)	2.35	1.29	1.94	1.6	1.1	86.5	10.9
Máquina5 (Windows XP)	2.24	1.89	2.06	1.6	1.2	85.8	11.3
Máquina6 (CentOS)	4.55	2.82	2.37	1.6	1.5	85.0	11.8
2 entornos	1.20	2.26	1.93	1.1	0.7	87.0	11.1
5 entornos	1.95	1.52	2.55	1.0	0.8	82.0	16.2

Tabla 3-11.- Tabla de carga de CPU del servidor para cada entorno virtual y al manejar varios entornos a la vez

Leyenda:

Medición %	Descripción
Us	Uso del CPU del usuario
Sy	Uso del CPU del sistema
Id	CPU disponible para utilizar
Wa	Tiempo de espera para manejo de I/O

3.3.2. MEMORIA DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN

Medición	Herramienta TOP		Herramienta vmstat -s	
	RAM (MB)	SWAP	RAM (MB)	SWAP
1	1,302600	0	1,302356	0
2	1,382372	0	1,381900	0
3	1,382112	0	1,382220	0

Tabla 3-12.- Tabla de valores de memoria previo al uso de entornos virtuales

Número de usuarios	Herramienta TOP		Herramienta vmstat -s	
	RAM (MB)	SWAP	RAM (MB)	SWAP
1	1,428884	0	1,392168	0
2	1,376748	0	1,379640	0
5	1,370920	0	1,369984	0
6	1,378968	0	1,369652	0

Tabla 3-13.- Tabla de valores de memoria por número de usuarios durante la creación de entornos virtuales

Número de usuarios	Herramienta TOP (MB)		Herramienta vmstat -s (MB)	
	RAM	SWAP	RAM	SWAP
1	1,428884	0	1,392168	0
2	1,368640	0	1,379640	0
5	1,368876	0	1,369984	0
6	1,378968	0	1,369652	0

Tabla 3-14.- Tabla de valores de memoria por número de usuarios durante la utilización de entornos virtuales

3.3.3. TARJETA DE RED

Mediante la herramienta Monitor del sistema, se obtuvieron los valores correspondientes a tráfico en la red mientras los entornos estaban siendo utilizados por el usuario. Se iniciaron los entornos uno por uno, de modo que la primera medición corresponde a cuando se inicia un entorno, la segunda medición a cuando se inició el segundo, sin apagar el primero, y de esa manera sucesivamente.

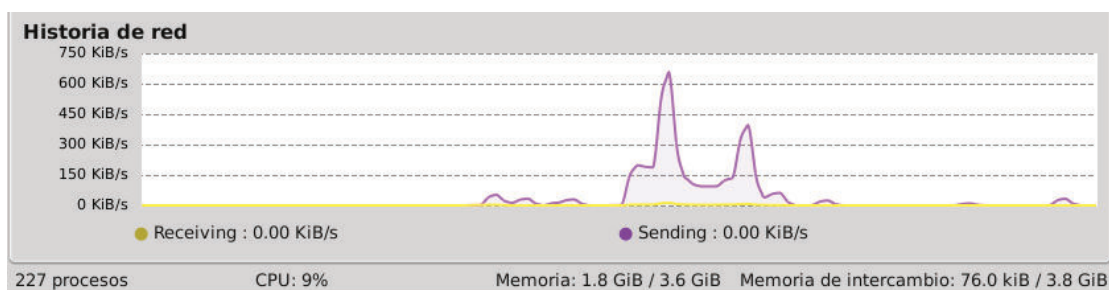


Figura 3-32.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red al iniciar un entorno virtual.

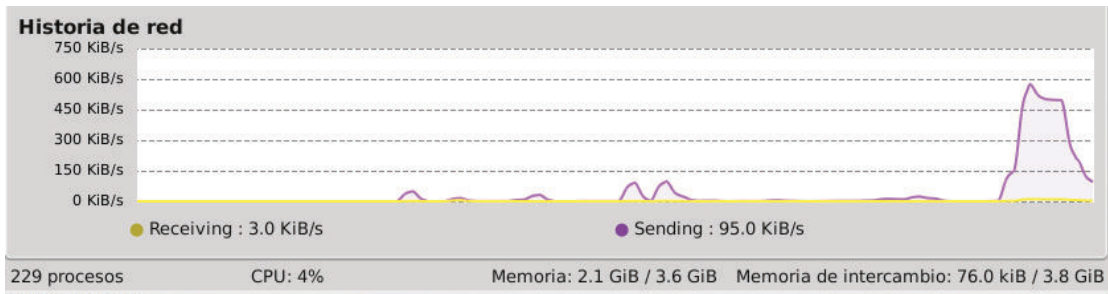


Figura 3-33.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en al iniciar el segundo entorno virtual.

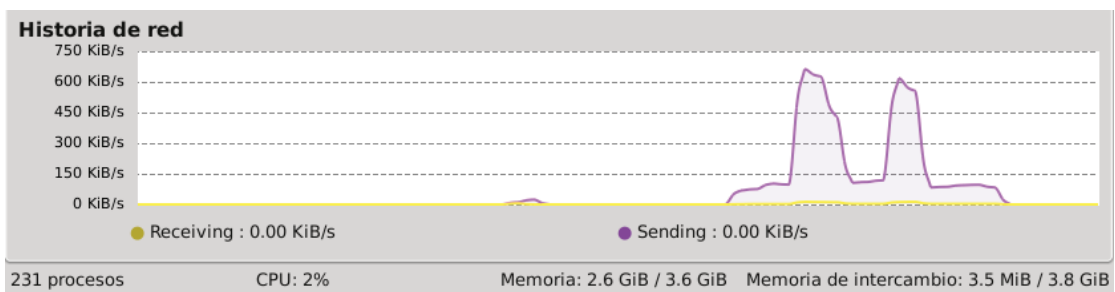


Figura 3-34.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red al iniciar el tercer entorno virtual.

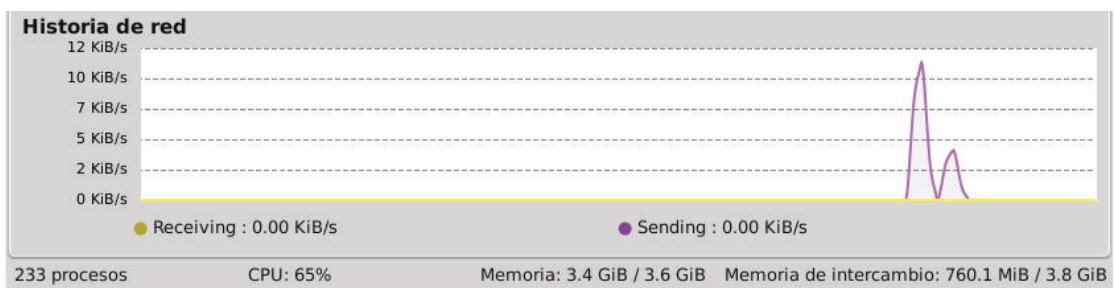


Figura 3-35.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en el momento de iniciar un entorno virtual.

Como se puede ver desde la figura 3-31 a la 3-35, la historia de red permanece baja durante la mayoría del tiempo. Existen picos donde el valor se vuelve alto y son esos valores los que serán tomados en cuenta para el dimensionamiento de la tarjeta de red. El valor pico máximo está alrededor de 700Kbps.

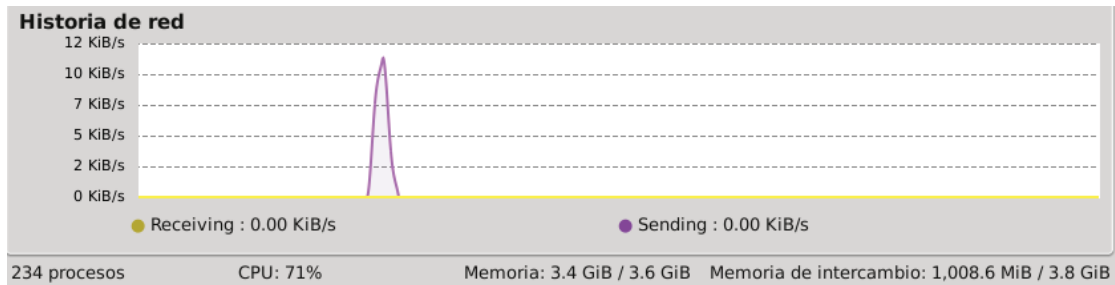


Figura 3-36.- Gráfico que muestra la medición de la tarjeta de red en el momento de iniciar un entorno virtual.

3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.4.1. CARGA PROMEDIO DEL SERVIDOR

Indica el número de procesos que deben esperar a ser atendidos. Los números en las estadísticas indican el estado de uso del CPU. Si los números son menores a "1", quiere decir que el CPU no tiene que esperar para poder ejecutar una instrucción⁵⁷.

Estas métricas cambian cuando el procesador posee un número mayor de núcleos o hilos de ejecución, en el servidor de pruebas tenemos 4 procesadores, en base a ésto se puede decir que:

- Al momento de crear los entornos virtuales, se utiliza muchos más recursos de CPU que al momento de utilizarlos. Para la creación de entornos virtuales se tiene el valor pico de 5.97 y para el acceso a los mismos un valor pico de 4.95, en el momento en que 6 usuarios simultáneos hacen uso del servicio de virtualización.
- El valor máximo de carga promedio del equipo es 5.97 y el menor 0.89. El valor máximo de carga del CPU que debería tener es de 4, es decir, existen problemas de en la CPU en cuanto a procesos encolados.

⁵⁷ <http://tuxfiles.wordpress.com/2012/01/03/entendiendo-el-comando-top/>

Para solventar este déficit existen dos opciones: aumentar la velocidad del procesador o elegir uno que tenga más núcleos. La elección del procesador adecuado para este caso se expondrá en el capítulo siguiente, ya que se debe tomar en cuenta también el tipo de procesador recomendado para tener en el servidor ciertas aplicaciones y sistema operativo.

3.4.2. MEMORIA CONSUMIDA POR LOS ENTORNOS VIRTUALES

Los sistemas operativos GNU/Linux usan toda la memoria RAM posible y mantienen datos "en cache". Por ejemplo, si se abre un programa y luego se lo cierra, se mantendrá en memoria RAM caché y si se lo vuelve a abrir, en lugar de volver a acceder al disco duro lo abrirá desde la RAM⁵⁸.

Si una aplicación necesita más RAM de la disponible, el sistema liberará la memoria usada para datos en caché por si se vuelven a usar y llegado a cierto punto empezará a utilizar memoria SWAP (memoria de intercambio), es decir, usará una partición o un fichero del disco duro como si fuera más memoria RAM⁵⁵.

Según los resultados de las pruebas realizadas, el valor pico de memoria utilizada al momento de crear los entornos virtuales es 1.315 GB y al momento de utilizarlos es 1.3 GB. Por tanto la memoria mínima que se debería disponer en el servidor es de 2GB.

⁵⁸ <http://www.signt.net/desarrollo-web/como-saber-si-tu-servidor-compartido-esta-saturado.html>

CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

A medida que el número de usuarios crece, se torna más complejo definir una metodología de dimensionamiento precisa para el servidor de virtualización.

Para el escenario propuesto se configurará un servidor dedicado que ejecute en segundo plano máquinas independientes entre sí, cada máquina contará con sus recursos, programas, librerías y sistemas operativos independientes.

El dimensionamiento del servidor de virtualización empieza con la definición de requerimientos de usuarios que utilicen el sistema, establecimiento de criterios a ser evaluados y elección de las características de servidor mediante matrices de decisión o en base a datos resultantes de las pruebas realizadas en el sistema, según sea el caso.

4.2. REQUISITOS DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN

Los requisitos que debe cumplir el servidor de virtualización son:

- Dar el servicio al menos a 2 usuarios simultáneamente, en este caso dará servicio a 6 usuarios. Éste requerimiento fue definido como alcance del proyecto de titulación.
- Cada usuario debe tener su espacio de disco duro y capacidad de memoria, adquiridos inicialmente mediante la página de contratación del servicio.
- Cada usuario debe manejar independientemente su entorno virtual, según sus necesidades y servicio contratado.

4.3. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR

Los criterios que se tomarán en cuenta para el dimensionamiento del servidor de virtualización son:

- Sistema operativo.
- Memoria.
- Disco duro.
- Procesador.
- Soporte para virtualización.

4.3.1. ELECCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

La elección del sistema operativo es de vital importancia para el servidor de virtualización, ya que su función es dar un servicio definido, por lo que prima la estabilidad, seguridad, soporte y agilidad en las actualizaciones.

El sistema operativo debe cumplir con las características y expectativas para el servicio que se dará, de tal forma que se pueda lograr un mayor rendimiento.

Se necesita acceso mínimo para la configuración del servidor (soporte de video, mouse y teclado), además una interfaz amigable para poder configurarlo.

Para tomar la mejor decisión en cuanto al sistema operativo, se realizó un análisis de las principales características (en cuanto a la virtualización) de algunos sistemas operativos, resumiéndolas en una matriz de decisión.

4.3.1.1. Matriz de decisión

4.3.1.1.1. Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Conocimiento requerido para la Administración.	El conocimiento que necesita tener la persona que va a administrar el sistema operativo.
Rendimiento.	El medidor de que el sistema operativo soporta las operaciones requeridas por el servicio de virtualización.
Conectividad con otros S.O.	El nivel de conectividad que tiene el sistema operativo con otros.
Capacidad para virtualización.	La capacidad que tiene el sistema operativo para manejar virtualización, fácil configuración, etc.
Instalación y tiempo de configuración.	El tiempo que tarda un usuario en configurar un sistema operativo para que tenga un servidor web listo.

Tabla 4-1.- Definición de parámetros de análisis para elección del Sistema Operativo para el Servidor Web

4.3.1.1.2. Definición de ponderaciones a los parámetros de análisis

	PARÁMETROS	1	2	3	4	5	Total c/u	Ponderación Tot-cu/Total
1	Conocimiento requerido para la Administración	X	0	1	0	1	2	0,22
2	Rendimiento	1	X	1	X	1	3	0,33
3	Conectividad con otros S.O.	0	0	X	0	1	1	0,12
4	Capacidad para virtualización	1	X	1	X	0	2	0,22
5	Instalación y tiempo de configuración	0	0	0	1	X	1	0,11
TOTAL:							9	1,00

Tabla 4-2.- Matriz de Ponderación Sistema Operativo para el Servidor de Virtualización

Definición de Importancia:

0 = Menos importante

1 = Más importante

X = Igual de importante

*4.3.1.1.3. Análisis económico del sistema operativo.***Ponderación de los Parámetros.-**

	PARÁMETROS	1	2	3	Total	Ponderación
1	Programas y licencias	X	1	0	1	0,33
2	Soporte Técnico	0	X	1	1	0,33
3	Capacitación	1	0	X	1	0,33
TOTAL:					3	1,00

Fuente: Investigaciones

Tabla 4-3.- Matriz de Ponderación Económica Sistema Operativo**Definición de Importancia:**

0 = Menos importante

1 = Más importante

X = Igual de importante

MATRIZ ECONÓMICA DEL SISTEMA OPERATIVO

PARÁM.	ponderación	Windows Server 2003			Windows Server 2008			Centos			RedHat			Ubuntu		
		USD	Valor	Punt.	USD	Valor	Punt.	USD	Valor	Punt.	USD	Valor	Punt.	USD	Valor	Punt.
Programas y licencias	0,3333	99,00 ⁵⁹	70	23,33	599,99 ⁶⁰	50	16,67	0,00	100	33,33	350,00 ⁶¹	60	20,00	0,00	100	33,33
Soporte Técnico	0,3333	0,00	100	33,33	0,00	100	33,33	0,00	100	33,33	0,00	100	33,33	0,00	100	33,33
Capacitación	0,3333	350,00	80	26,66	350,00	80	26,66	500,00	70	23,33	1500,00	50	16,67	500,00	60	20,00
	1,00	449,00	Total	83,33	949,99	Total	76,66	500,00	Total	89,99	1850,00	Total	69,99	500,00	Total	86,66

Tabla 4-4. - Matriz Económica del Sistema Operativo para el Servidor de virtualización

⁵⁹ http://latam.preciomania.com/precio-windows-server-2003-products/?skd=1&mode=precio_google_other_broad

⁶⁰ http://latam.preciomania.com/software/de-sistema-operativo-windows++precio-windows-server-2008/p-186/?rd=1&rd_type=P

⁶¹ <https://www.redhat.com/apps/store/server/>

MATRIZ DE DECISIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

Parámetros	Ponderación	Windows Server 2003		Windows Server 2008		Centos		RedHat		Ubuntu	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Conocimiento requerido para la Administración.	0,22	80	17,60	80	17,60	70	15,40	60	13,20	80	17,60
Rendimiento.	0,33	60	19,80	70	23,10	90	29,70	90	29,70	70	23,10
Conectividad con otros S.O.	0,12	70	8,40	70	8,40	90	10,80	80	9,60	80	9,60
Capacidad para virtualización.	0,22	90	19,80	90	19,80	95	20,90	95	20,90	95	20,90
Instalación y tiempo de configuración.	0,11	80	8,80	90	9,90	80	8,80	70	7,70	80	8,80
	1,00	Total	74,40	Total	78,80	Total	85,60	Total	81,10	Total	80,00

Tabla 4-5.- Matriz de decisión S.O del servidor de Virtualización

4.3.1.1.4. Sistema Operativo elegido para el servidor

El sistema operativo elegido fue Centos 6.5, ya que obtuvo mejor puntuación en la matriz de decisión (Ver tabla 4-5).

4.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA MEMORIA DEL SERVIDOR

Para que la virtualización funcione correctamente se debe contar con memoria suficiente para que la máquina anfitrión comparta con las máquinas invitadas y para la ejecución de las aplicaciones instaladas en el servidor, necesarias para la administración. Se debe tomar en cuenta la memoria requerida por las aplicaciones instaladas en el servidor, tales como: sistema operativo, gestor de virtualización, etc., y la cantidad de memoria que requiere cada uno de los entornos virtuales.

4.3.2.1. Memoria requerida por aplicaciones instaladas en el servidor

A continuación se especificará con detalle, la aplicación y la cantidad de memoria que ocupa dentro del servidor, la mínima y la recomendada.

APLICACIÓN	MEMORIA MÍNIMA (MB)	MEMORIA RECOMENDADA(MB)
Centos 6.5 (Versión Desktop)	128	512
Netbeans 7.2	512	2048
VirtualBox 4.3.8	1024	2048
Total	1664	4608

Fuentes: [18] [19] [20]

Tabla 4-6.- Requerimiento de Memoria de Aplicaciones instaladas

Según el análisis de la Tabla 4 - 6, el total de memoria mínima en aplicaciones instaladas debe ser al menos de 1664 MB. y el de memoria recomendada es de 4608 MB.

4.3.2.2. Memoria requerida por entornos virtuales

A continuación se especificará la máquina virtual y la cantidad de memoria que ocupa dentro del servidor.

APLICACIÓN	MEMORIA UTILIZADA (MB)
WindowsXP	192
Windows 7	512
Centos	1024
Ubuntu	512
Total	2240

Tabla 4-7.- Tamaño de memoria de máquinas creadas

Para calcular la memoria que debe tener el servidor de virtualización, es necesario tomar en cuenta la memoria que se necesitará en el caso de que estén ejecutándose al mismo tiempo algunas máquinas virtuales, de diferentes sistemas operativos, es decir, sumar todo el espacio de memoria que se ha especificado como disponible para cada uno de los entornos.

La tabla 4-8 muestra la memoria consumida en promedio por 6 máquinas virtuales ejecutadas al mismo tiempo. Esta información está siendo tomada como resultado de una prueba real, y se la interpretará sólo como adicional:

SISTEMA OPERATIVO	CANTIDAD	MEMORIA CONSUMIDA (MB)
Centos 6.5	6	1347
Windows XP	6	1441
Ubuntu 10.2	6	1526
Windows 7	6	1536
PROMEDIO	6	1462.5

Tabla 4-8.- Tamaño memoria máquinas virtuales

Al total de la suma de los valores de la columna “memoria mínima” de las aplicaciones instaladas, se debe agregar la cantidad promedio de memoria que consume el servidor cuando tiene varias máquinas virtuales ejecutándose al mismo tiempo. Éste sería el valor mínimo de memoria que debe tener el servidor de virtualización. Se va a suponer que el servidor tendrá la capacidad de tener corriendo 1 máquina virtual de cada sistema operativo, es decir 5 entornos al tiempo.

	MEMORIA TOTAL (MB)
Aplicaciones	1664
Máquinas Virtuales ejecutadas al mismo tiempo	2240
TOTAL	3904

Tabla 4-9.- Resumen de resultados de memoria necesaria en el servidor

Del análisis de los valores de memoria ocupados en el servidor se concluye que el tamaño de memoria mínima requerida para el servidor es de 3126.5 MB, es decir se necesita una memoria de al menos 4 GB que permita ejecutar 6 máquinas virtuales al mismo tiempo, para tener cierta holgura para acceder al servicio y proveer de más prestaciones al usuario, se elegirá una memoria de 8GB.

4.3.3. MEMORIA SWAP

La memoria swap o de intercambio, se encarga de almacenar las imágenes de procesos que no han podido ser ejecutados por la memoria RAM. Se la utiliza para aliviar la carga de la memoria RAM cuando está saturada. El tiempo de acceso es mucho mayor porque accede al disco duro, lo cual disminuye el rendimiento. El espacio para la memoria SWAP depende de la carga del servidor y las necesidades del usuario, pero se recomienda utilizar como medida el doble de la memoria RAM, y como mínimo una cantidad igual a la memoria RAM. Para este caso se escogerá la opción mínima, por tanto se tendría una memoria SWAP de 8 GB.

4.3.4. DIMENSIONAMIENTO DEL DISCO DURO DEL SERVIDOR

Se debe contar con espacio en disco suficiente para que la máquina anfitrión comparta con las máquinas invitadas y para albergar las diferentes aplicaciones instaladas en el servidor, además, el espacio en disco que ocupa cada uno de los archivos en donde se guarda la máquina virtual.

4.3.4.1. Espacio requerido por aplicaciones instaladas en el servidor

A continuación se especificará con detalle, la aplicación y la cantidad de disco que ocupa dentro del servidor, la mínima y la recomendada.

APLICACIÓN	ESPACIO DE D.D. MÍNIMO (MB)	ESPACIO DE D.D. RECOMENDADO (GB)
Centos 6.5 (Versión Desktop)	1024	2048
Netbeans 7.2	650	850
VirtualBox 4.3.8	600	700
Total	2274	3598

Fuentes: [21] [22] [23]

Tabla 4-10.- Requerimiento de Disco de Aplicaciones

Según el análisis de la Tabla 4-10, el total de disco duro mínimo en aplicaciones instaladas es 2274 MB. y el de espacio de disco recomendado es de 3598 MB.

4.3.4.2. Espacio requerido para entornos virtuales

A continuación se especificará con detalle, la máquina virtual y espacio de disco duro que ocupa dentro del servidor.

APLICACIÓN	ESPACIO DE DISCO EN MÁQUINA ANFITRIÓN (MB)
WindowsXP	1433,6
Windows 7	6041,6
Centos	3174,4
Ubuntu	2764,8
Total	13414,4

Tabla 4-11.- Espacio en disco que ocupan las máquinas virtuales

A continuación se especificará con detalle, la máquina virtual y el tamaño de disco con el que fue creada.

APLICACIÓN	DISCO DURO (MB)
WindowsXP	10240
Windows 7	25600
Centos	8192
Ubuntu	8192
Total	52224

Tabla 4-12.- Espacio de disco de máquinas virtuales

Al total de la suma de los valores de la columna disco mínimo de las aplicaciones instaladas, se debe agregar el total de la suma de la cantidad de espacio en disco que ocupan cada una de las máquinas virtuales más la suma de los valores en disco de las máquinas virtuales. La suma de estos tres totales es el valor mínimo de disco duro que requiere el servidor de virtualización.

	ESPACIO TOTAL (MB)
Aplicaciones	2274
Máquinas Virtuales en disco	13414,4
Disco de máquinas virtuales	52224
TOTAL	67912,4

Tabla 4-13.- Resumen de espacio de disco necesario en el servidor en base a sumatoria de totales en las tablas 4-10, 4-11 y 4-12

Del análisis de los valores de disco ocupados en el servidor se concluye que el tamaño de disco duro mínimo requerido para el servidor es de 67912,4 MB, es decir se necesita un disco de al menos 70 GB de espacio libre.

4.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA TARJETA DE RED

Para dimensionar la tarjeta de red, se consideró el análisis obtenido de las estadísticas de red (ver apartado 3.6.3). Para realizar el cálculo del ancho de banda usado por los clientes mientras utilizan el sistema simultáneamente.

Se utilizó la herramienta Monitor del Sistema, que viene incluido en las distribuciones de Linux y que permite observar los gráficos de ocupación de toda la red. De esta manera, se tomó varias mediciones para observar los puntos más altos de utilización de ancho de banda. Se concluye que el ancho de banda mínimo requerido para la tarjeta de red es de 700 Kbps. El servidor de prueba incluye una tarjeta de red Atheros AR8152/8158 PCI-E Fast Ethernet, cuya velocidad máxima es de 100 Mbps, lo cual es más que suficiente para soportar el tráfico nuestra nube.

4.3.6. DIMENSIONAMIENTO DEL PROCESADOR

Para que la virtualización funcione correctamente se debe contar con niveles mínimos de estabilidad y rendimiento, por lo que se necesita un procesador capaz de soportar las cargas al rendimiento del CPU de tal forma que se pueda brindar un buen servicio. Para esto se analizarán los requerimientos en cuanto a procesador de las aplicaciones instaladas en el servidor y la carga del CPU en las máquinas virtuales al hacer las diferentes pruebas.

4.3.6.1. Tipo de procesador requerido por aplicaciones instaladas en el servidor

A continuación se especificará con detalle, la aplicación y los requerimientos mínimos en cuanto a procesador de cada una de ellas.

APLICACIÓN	PROCESADOR
Centos 6.5 (Versión Desktop)	i386, x86-64
Netbeans 7.2	Intel Pentium IV o equivalente a 2.6 GHz
VirtualBox 4.3.8	Pentium® III 700 MHz / RAM: 128 MB

Fuentes: [24] [25] [26]

Tabla 4-14.- Requerimiento de Procesador de Aplicaciones

Según el análisis de la Tabla 4-14, el procesador del servidor debe ser como mínimo una Intel Pentium IV con 2.6 GHz.

4.3.6.2. Carga de CPU del servidor

4.3.6.2.1. Carga añadida por manejo de máquinas virtuales

Para obtener la carga promedio aplicada al procesador utilizado, se tomaron medidas sobre el servidor de virtualización para pruebas indicado en el capítulo III (Ver tabla 3-10), mientras varias máquinas consumían el servicio al mismo

tiempo. El resultado indicaba que se requiere un procesador más veloz que el utilizado (Intel Core I3 de dos núcleos) o a su vez, uno que tenga un mayor número de núcleos. Es decir, se puede considerar aumentar la velocidad del procesador de 3.3 GHz al doble, o utilizar uno la misma velocidad y 4 núcleos.

DESCRIPCIÓN	PROCESADOR TOTAL (GHz)
Ejecución de aplicaciones	Intel Pentium IV con 2,6 GHz.
Máquinas Virtuales Carga del CPU	3.3 GHz con 4 núcleos

Tabla 4-15.- Resumen de capacidad necesaria para el servidor obtenida de la tabla 4-14 y como resultado del apartado 4.3.5.2.1.

4.3.6.3. Soporte para virtualización de hardware

Para que la virtualización funcione se necesita que el procesador del equipo en el que se implementará el servidor de virtualización soporte virtualización por hardware. Existen dos extensiones para esta virtualización, VT Intel (IVT) y AMD (AMD – V).

4.3.6.3.1. VT Intel(IVT)

La extensión de Intel para virtualización de la arquitectura de 32 y 64 bits se llama IVT (Intel Virtualization Technology: Tecnología de Virtualización de Intel) y se la referencia a veces por el nombre "Vanderpool". Intel ha publicado las especificaciones del Vanderpool para el IA-64 (procesadores Itanium).

4.3.6.3.2. AMD (AMD-V)

La extensión de virtualización AMD para la arquitectura de 64 bits x86 se llama AMD Virtualization (abreviada AMD-V), y a menudo se la referencia por el nombre en clave "Pacífica".⁶²

⁶² Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Virtualizaci%C3%B3n_x86

Para saber si el CPU soporta virtualización en sistemas operativos Linux se debe ejecutar el siguiente comando:

```
cat /proc/cpuinfo | egrep '(vmx | svm)'
```

Si aparece un resultado similar a: vmx(intel) o svm(amd), el equipo soporta virtualización. En algunos casos la virtualización se encuentra desactivada, para activarla se debe ingresar a la BIOS de la computadora y activarla en la opción que aparezca, puede ser: VMX, VT, tecnología de virtualización o tecnología Vanderpool.

4.3.6.4. Procesador Recomendado

El servidor de virtualización posee un procesador Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz con 4 hilos de ejecución. Se recomienda un procesador Intel® Core™ i7-4860HQ Processor (6M Cache, up to 3.60 GHz) que posee mayor número de núcleos que el actual, por lo tanto mejores prestaciones. Las características dependerán del modelo que se elija.

4.4. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SERVIDOR DE VIRTUALIZACIÓN

Del análisis realizado en cuanto a las diferentes características tomadas en cuenta para implementar el servidor de virtualización, se ha concluido que el servidor empleado debe tener las siguientes características mínimas:

Memoria	8 GB
Disco Duro	67912,4 MB / 70 GB
Procesador	Intel® Core™ i7-4860HQ
Soporte para virtualización	VT Intel(IVT)

Tabla 4-16.- Características del servidor de virtualización

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El sistema desarrollado ofrece la posibilidad de conexión con máquinas virtuales ubicadas en un servidor de virtualización mediante el uso del protocolo RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*), que permite el acceso remoto a cualquier ordenador. Además se encarga de manejarlos mediante un gestor de máquinas virtuales, que utiliza a su vez la herramienta VBoxManage, que es parte del software de virtualización Virtual Box.
- El sistema desarrollado es un prototipo, por lo que se debe reconsiderar el dimensionamiento del servidor de virtualización según el número de usuarios que lo utilicen si se desea ponerlo en ambiente de producción de alguna compañía. Un parámetro a tomar en cuenta es los tipos de entorno que éstos requieran.
- Se tuvo dificultades al momento de utilizar el visor de entorno virtual remoto en exploradores web para sistemas operativos Linux debido a que se utiliza un control ActiveX propio de sistemas operativos Windows. Por tanto, la aplicación web para el cliente se ejecuta en los exploradores de sistemas operativos Windows Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome luego de realizar la descarga de un complemento. Éste está disponible para obtenerse desde la aplicación, dentro de la página de autenticación.
- Un aspecto importante del sistema es la seguridad en el acceso de los usuarios del Cloud, ya que posee una página de registro y autenticación del usuario que maneja contraseñas cifradas con el protocolo RC4. Cada usuario debe realizar su registro en el sistema para luego utilizarlo.

- La herramienta VBoxManage es un API sencillo y muy avanzado de gestión de máquinas virtuales sobre línea de comandos que pertenece a Virtual Box. Otras herramientas de virtualización poseen otros esquemas de manejo de entornos virtuales por “scripting” con propiedades avanzadas que tienen un nivel alto de dificultad. VBoxManage, en cambio, destaca por su facilidad de utilización, ya que sus comandos son claros y sencillos.
- El servidor de virtualización del sistema posee un procesador que incluye Soporte de Virtualización de Hardware en la BIOS, lo que permite el acceso remoto al mismo mediante aplicaciones que utilicen el protocolo RDP (*Remote Desktop Protocol/Protocolo de Escritorio Remoto*).
- El acceso del servicio de virtualización java a los scripts que manejan comandos VBoxManage es el más eficiente, ya que esta herramienta de “scripting” evita interfaces gráficas que consuman mayor cantidad de memoria de video del ordenador.
- El sistema realiza una asignación dinámica de puertos a cada máquina virtual alojada en el servidor de virtualización lo que permite el acceso remoto a ellas, utilizando una sola dirección IP, que es la del servidor de virtualización y el puerto que hace la diferencia para cada una de las máquinas virtuales. Esto evita la manipulación directa por parte del usuario sobre este parámetro sensible, que de ser modificado manualmente, el acceso al ordenador no funcionaría.

5.2. RECOMENDACIONES

- Con el fin de darle un mayor campo de acción al sistema, se puede agregar nuevas operaciones dentro del servicio de virtualización, como la creación de un nuevo entorno virtual a partir de una imagen ISO que contenga el instalador del sistema operativo invitado que se desee. Esto se puede realizar utilizando comandos VBoxManage que permiten leer imágenes

ISO, montarlas e instalarlas tal como se lo realizaría con un gestor de máquinas virtuales cualquiera.

- Para mejorar el visor utilizado actualmente se puede utilizar el mismo control actual con un CLSID distinto, este código indica la compatibilidad con los diferentes navegadores de internet, de modo que obteniendo toda la información sobre las diferentes prestaciones del control según su código, se podría aumentar el rango de compatibilidad del visor.
- La aplicación actual posee un gráfico de carga de CPU del servidor de virtualización, para mejorar el rastreo de parámetros del servidor se puede realizar otro gráfico que muestre una idea acerca de mediciones de tráfico de red dentro del esquema de conexión existente y procesos encolados dentro del sistema utilizando el mismo comando “top” u otros comandos establecidos para el efecto. Para realizar esta mejora no se necesitaría un cambio de estructura del sistema.
- Otra mejora que se puede realizar dentro del sistema es visualizar los parámetros de memoria, carga de CPU y demás procesos en cada máquina virtual. Esto se lo puede realizar mediante el comando “VBoxManage metrics” e implementarlo utilizando el mismo esquema de servicio y scripts que se maneja al momento.
- Se recomienda la división en varias capas de programación dentro de la aplicación, esto permite aislar dependencias entre el manejo de información de base de datos, manejo de validaciones y lógica de negocio y manejo de interfaz visual, que puede variar según los requerimientos. La capa de manejo de datos se puede colocar en una biblioteca de clases para que ser utilizada por cualquier tipo de capa de interfaz: web, móvil, escritorio, etc.
- Para el acceso a la base de datos se recomienda la utilización de un usuario exclusivo de base de datos que tenga acceso total de creación, actualización, inserción, ejecución y borrado de objetos de base de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

SISTEMAS OPERATIVOS MODERNOS 3ra Edición. Andrews S. Tanenbaum. Vrije Universiteit. Amsterdam, Holanda. *Prentice Hall*. 2009.

VIRTUALIZATION: A MANAGER'S GUIDE 1ra Edición. Dan Kusnetzky. Kusnetzky Group LLC. USA. *O'Reilly Media, Inc.* 2011

CLOUD ARCHITECTURE PATTERNS: DEVELOP CLOUD-NATIVE APPLICATIONS. Bill Wilder. USA. *O'Reilly Media, Inc.* 2012.

CLOUD COMPUTING. WEB-BASED APPLICATIONS THAT CHANGE THE WAY YOU WORK AND COLLABORATE ONLINE. Michael Miller. USA. *Que*, 2009.

UNDERSTANDING MICROSOFT VIRTUALIZATION SOLUTIONS. Mitch Tulloch & Equipos de Virtualización de Microsoft. USA. *Microsoft Press*. 2010

STORAGE VIRTUALIZATION: TECHNOLOGIES FOR SIMPLIFYING DATA STORAGE AND MANAGEMENT. USA. Tom Clark. *Addison-Wesley Professional*. 2005.

TESIS

BONILLA, Jorge; CARRASCO, Daniel. Proyecto de Titulación: "Análisis en implementación de un prototipo de servidor utilizado sobre una distribución de Linux para el uso en Pymes". Escuela Politécnica Nacional, Facultad Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito, febrero 2010.

CARRERA, Iván; RIVADENEIRA, Marco. Proyecto de Titulación: “Dimensionamiento de un Servidor para una red basada en la infraestructura LTSP (Linux Terminal Server Project) con clientes ligeros. Aplicación: Uso de NTICs en Educación General Básica y Bachillerato”. Escuela Politécnica Nacional, Facultad Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito, febrero 2011.

GUERRERO, Ana; MENA, Elisa. Proyecto de Titulación: “Implementación de un prototipo de Cloud Computing de modelo privado para ofrecer infraestructura como servicio (IaaS)”. Escuela Politécnica Nacional, Facultad Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito, Noviembre 2010.

GONZÁLEZ, Erica. Tesis de Maestría: “Gestor de Máquinas Virtuales”. Universidad de Mendoza.

<http://www.um.edu.ar/web/documentos/UM-MTI-GonzalezE.pdf>

PAPERS Y ARTÍCULOS ACADÉMICOS

VIRTUALIZATION: CONCEPTS, APPLICATIONS, AND PERFORMANCE MODELING. Daniel A. Menascé. Dept. of Computer Science. George Mason University. VA,USA.

GUÍA DE SEGURIDAD PARA TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN COMPLETA. Karen Scarfone. Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).

SEMINARIO CLOUD COMPUTING “INFRAESTRUCTURE AS A SERVICE”. Isaac Triguero Velázquez. Universidad de Granada. 2013.

PROYECTO DE INNOVACIÓN, IMPLANTACIÓN Y PUESTA A PUNTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE UN CLOUD COMPUTING PRIVADO PARA EL DESPLIEGUE DE SERVICIOS EN LA NUBE. Virtualización de servidores. Conceptos básicos. IES Gonzalo Nazareno. Sevilla.

GUIDE TO SECURITY FOR FULL VIRTUALIZATION TECHNOLOGIES. Karen Scarfone. National Institute of Standards and Technology. NIST.

FORMAL REQUIREMENTS FOR VIRTUALIZABLE THIRD GENERATION ARCHITECTURES. Gerald J. Popek. University of California, Los Angeles y Robert P. Goldberg. Harvard University.

RESOURCE ALLOCATION FOR AUTONOMIC DATA CENTERS USING ANALYTIC PERFORMANCE MODELS, M.N. Bennani and D.A. Menascé, Proc. 2005 IEEE International Conference on Autonomic Computing, Seattle, WA, June 13-16, 2005

INTEL VIRTUALIZATION TECHNOLOGY, R. Uhlig, IEEE Internet Computing, May 2005.

THE NIST DEFINITION OF CLOUD COMPUTING. Peter Mell, Timothy Grance. Septiembre 2011

CLOUD COMPUTING: A REVIEW OF FEATURES, BENEFITS, AND RISKS, AND RECOMMENDATIONS FOR SECURE, EFFICIENT IMPLEMENTATIONS. ITL Bulletin. June 2012. Computer Security Division; Information Technology Laboratory; NIST. http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/june-2012_itl-bulletin.pdf

SEMINARIO DE CLOUD COMPUTING. "SOFTWARE AS A SERVICE". Francisco Velasco Anguita. Universidad de Granada, 20 al 22 de febrero de 2013.

DOCUMENTO TÉCNICO PLATAFORMA COMO SERVICIO. Intel IT Center. Agosto de 2013.

SEMINARIO CLOUD COMPUTING. "INFRAESTRUCTURA AS A SERVICE". Isaac Triguero Velázquez. Universidad de Granada, 20 al 22 de febrero de 2013.

STUDY ON ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF CLOUD COMPUTING.
Anca Apostu, Geanina Ularu. University Politechnica of Bucarest Romania.

METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE. Grupo IISI
(Ingeniería de Software y Sistemas de la información). Alicante, Noviembre de
2003.

REFERENCIAS DE INTERNET

“Comité de Tecnología de la Información: Cloud Computing”

Autor: MARTÍNEZ, Adriana.

http://www.venamcham.org/index.php?option=com_content&view=article&id=242%253

Cloud Computing: Una buena forma de “estar en las nubes...”

Autor: PUEYO, Jorge.

<http://www.trume.com/2010/04/16/cloud-computing-una-buena-forma-de-estar-en-las-nubes/>

Manual de Usuario Oracle VM VirtualBox. Version 4.3.20.

Autor: Oracle Corporation.

<http://dlc-cdn.sun.com/virtualbox/4.3.20/UserManual.pdf>

<https://wiki.archlinux.org/index.php/VirtualBox>

Página oficial Manifiesto Ágil:

Autores: Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum y varios más.

<http://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>

Kanban. Su uso en desarrollo de Software.

Autor: Norberto Figueroa.

<https://articulosit.files.wordpress.com/2011/11/kanban.pdf>

El Kanban.

Autor: Marcos Bermejo. Universitat Oberta de Catalunya.

[http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion_multimedia/Produccion_multimedia_\(Modulo_4\).pdf](http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion_multimedia/Produccion_multimedia_(Modulo_4).pdf)

FUENTES DE FIGURAS Y TABLAS

- (1) Guide to Security for Full Virtualization Technologies. National Institute of Standards and Technology. NIST. Karen Scarfone.
- (2) <http://nglnlx.wikispaces.com/Comparacion+de+herramientas+de+Virtualizacion+de+sisemas+operativos>
- (3) Cloud Computing Use Cases White Paper
- (4) <http://www.claranet.es/about/news/2012-09-10-cloud-computing-tipos-de-nubes.html>
- (5) Virtualization and Cloud Computing. Intel.
<http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/guides/cloud-computing-virtualization-building-private-iaas-guide.pdf>
- (6) <http://img.tecnologiapyme.com/2009/01/saas2.jpg>
- (7) <http://www.zoho.com/creator/images/subpages/paas.gif>
- (8) Cloud Times Article: What to Consider Before Choosing An IaaS Provider.
<http://cloudtimes.org/wp-content/uploads/2011/02/Infrastructure-as-a-Service1.jpg>
- (9) <http://sestociclo.blogspot.com/>
- (10) Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Grupo IISI (Ingeniería de Software y Sistemas de la información). Alicante, Noviembre de 2003.
- (11) <http://virt.kernelnewbies.org/TechComparison>
- (12) <http://blogs.antartec.com/opensource/2010/06/virtualizacion-linux-vmware-virtualbox-y-xen/>
- (13) <http://www.apser.es/blog/2013/07/16/comparativa-hipervisores-gratuitos/>
- (14) <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch03s02.html>

- (15) <http://metodologiasdesistemas.blogspot.com/2007/11/arquitectura-asp-net-clsica-modelo-de.html>
- (16) <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/z1zx9t92.aspx>
- (17) <http://tuxfiles.wordpress.com/2012/01/03/entendiendo-el-comando-top/>
- (18) <http://danubuntu.wordpress.com/2008/03/07/tabla-con-los-requisitos-minimos-y-recomendados-de-las-distribuciones-de-linux-mas-comunes/>
- (19) https://netbeans.org/community/releases/69/relnotes_es.html#system_requirements
- (20) <http://asktutorial.com/virtualbox-para-windows-8/>
- (21) http://es.wikipedia.org/wiki/CentOS#Requisitos_de_Sistema
- (22) https://netbeans.org/community/releases/69/relnotes_es.html
- (23) <http://asktutorial.com/virtualbox-para-windows-8/>
- (24) http://es.wikipedia.org/wiki/CentOS#Requisitos_de_Sistema
- (25) https://netbeans.org/community/releases/69/relnotes_es.html
- (26) <http://virtualbox.gooofull.net/es>

ANEXOS

ANEXO A. APÉNDICE DEL SISTEMA

INSTALACIÓN DE VIRTUALBOX EN LINUX (CENTOS)

- Importación de la clave pública para verificar los paquetes que se han descargado.

```
# cd /tmp
# wget -q http://download.virtualbox.org/virtualbox/debian/sun_vbox.asc
# rpm --import sun_vbox.asc
```

- Instalación en el repositorio /etc/yum.repos.d:

```
# wget http://download.virtualbox.org/virtualbox/rpm/rhel/virtualbox.repo -O
/etc/yum.repos.d/virtualbox.repo
```

- Instalar virtualbox mediante el comando *yum*:

```
# yum search virtualbox
```

- Así mediante *yum install* podremos disponer de VirtualBox:

```
# yum install VirtualBox -y
```

PASOS PARA CREAR UN SERVICIO WEB JAVA EN NETBEANS

1. Abrir el programa Netbeans. Debe ser una versión que tenga soporte JavaEE (Java Web).
2. Crear una aplicación de tipo Java Web.
3. Colocar un nombre y aceptar.
4. Click derecho a la aplicación creada, crear un nuevo package.
5. Click derecho al package creado, crear un nuevo Servicio Web.
6. Colocar un nombre al servicio web, seguir los pasos del wizard y finalizar.
7. Clic derecho en el servicio creado y Añadir nueva operación.
8. Colocar el nombre de la operación, los parámetros deseados con su tipo de dato, el tipo de dato que devuelve la operación y click en aceptar.
9. Crear las operaciones necesarias.

10. Clic derecho en la aplicación web y Deployar, para poder utilizar y probar el servicio.

CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR SAMBA

1. Instalar los paquetes necesarios:
yum -y install samba samba-client samba-common
2. Abrir los puertos 135 al 139 por TCP y UDP y el puerto 445 por TCP.
3. Habilitar los puertos TCP y UDP mediante los siguientes comandos:
iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 135:139 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state NEW -m udp -p udp --dport 135:139 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 445 -j ACCEPT
4. Guardar la información cambiada en iptables mediante:
service iptables save
5. Iniciar el servicio SAMBA:
service smb start
6. Configurar para que el servicio se inicialice al encender el servidor:
chkconfig smb restart

Pasos para conectarse al servidor SAMBA:

1. Ir al menú Lugares – Conectar con el servidor.
2. Tipo de servicio: Compartido por Windows.
3. Servidor: Dirección IP de la máquina que contiene la carpeta compartida.
Para este caso, será la dirección del servidor web, donde se encuentra la carpeta compartida para luego ser accedida.

IIS 7.0

Internet Information Services o IIS1 es un servidor web y un conjunto de servicios para el sistema operativo Microsoft Windows. Originalmente era parte del Option Pack para Windows NT. Luego fue integrado en otros sistemas operativos de Microsoft destinados a ofrecer servicios, como Windows 2000 o Windows Server 2003. Windows XP Profesional incluye una versión limitada de IIS. Los servicios que ofrece son: FTP, SMTP, NNTP y HTTP (*Hypertext Transfer Protocol/Protocolo de transferencia de hipertexto*) /HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure/Protocolo seguro de transferencia de hipertexto*). ¹.

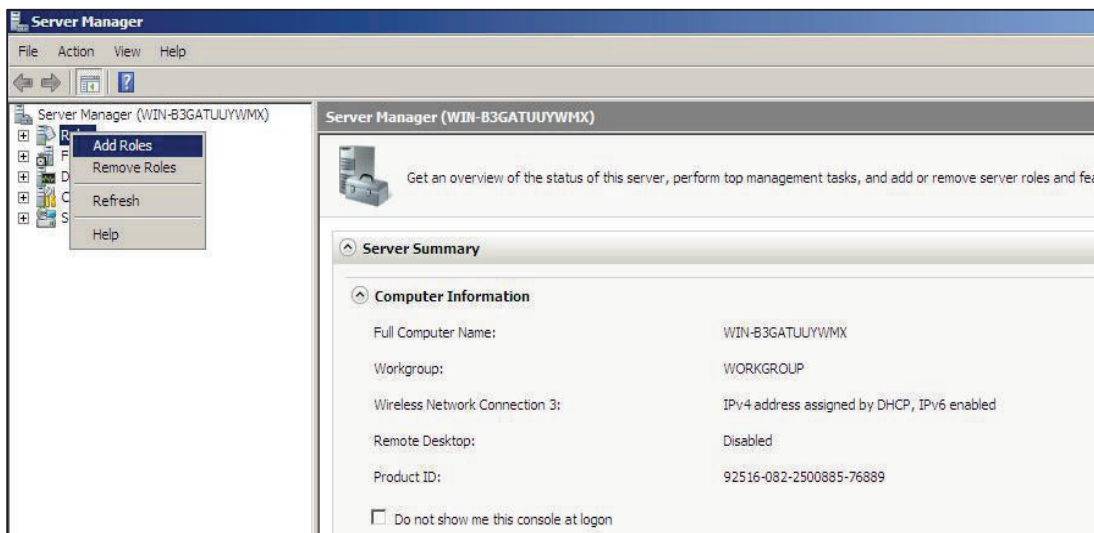
Configuración del Servidor Web IIS 7.0

Para visualizar los reportes se utilizó la herramienta Active Reports, que debe ser previamente instalada en la máquina.

Activación

Para empezar con la configuración del servidor primero empezar con la activación de IIS 7.0 ya que esta característica viene desactivada por defecto en Windows Server 2008.

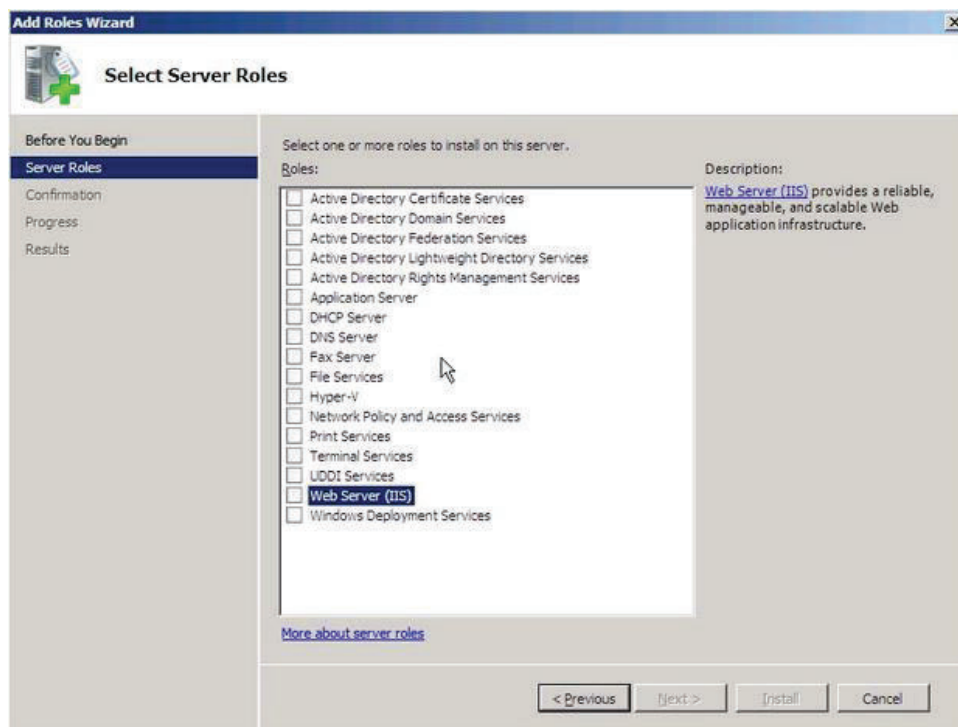
- Abrir el Server Manager en donde están todas las características y roles que tiene el servidor. Clic derecho en ventana de roles y seleccionar AddRoles.



Fuente: [Propia]

Figura A-1.- Ventana de configuración del Servidor (Server Manager)

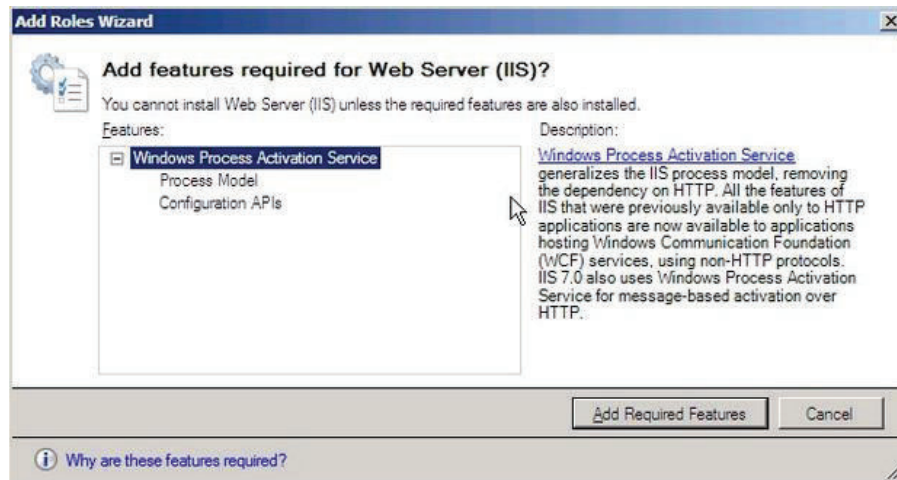
- Escoger los roles que se asignarán en el servidor web, siendo necesario el Web Services IIS, clic en siguiente.



Fuente: [Propia]

Figura A-2.- Ventana para agregar Roles al Servidor

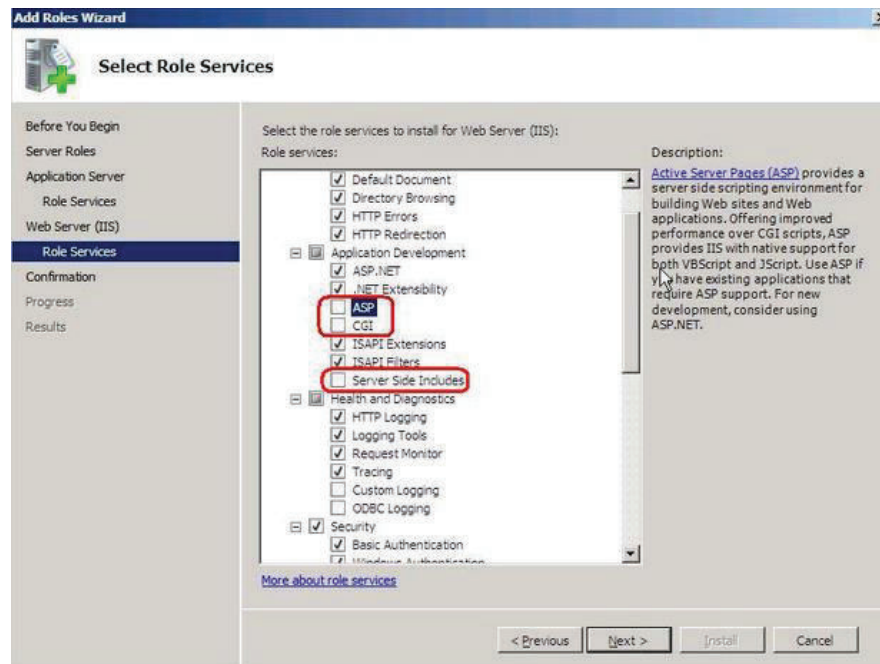
- Al elegir Web Server IIS, el programa pedirá instalar los demás componentes que se necesitan para el IIS 7.0.



Fuente: [Propia]

Figura A-3.- Ventana de aprobación de características por defecto

- Al continuar con la instalación pedirá que agregar las características para el servidor web, escoger todo lo relacionado con ASP .NET.



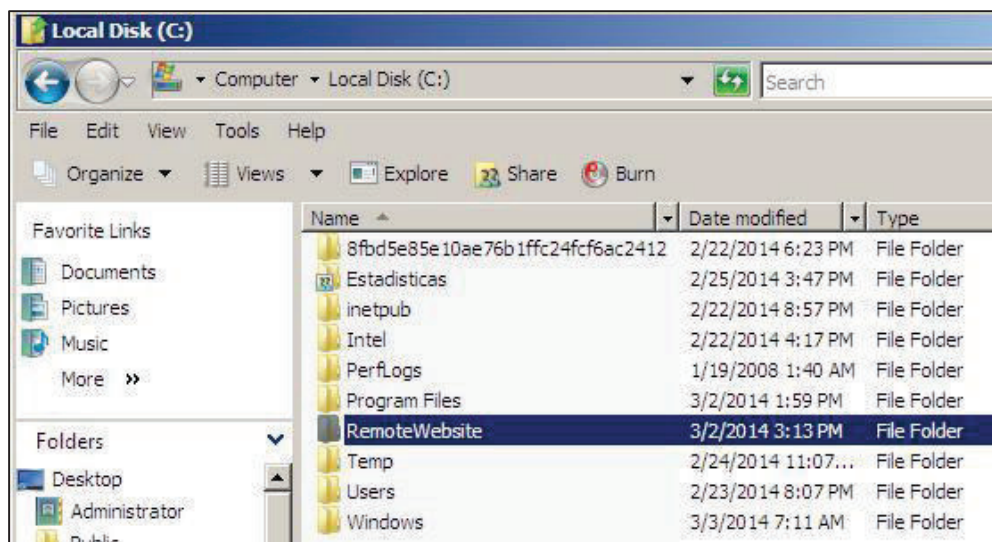
Fuente: [Propia]

Figura A-4.- Ventana para elegir las características del servidor

Publicar una Aplicación Asp.NET en IIS 7.0

Una vez instalado el servidor con los roles y características necesarias para el servidor Web, publicar la aplicación de asp.net en el IIS 7.0, siguiendo los siguientes pasos:

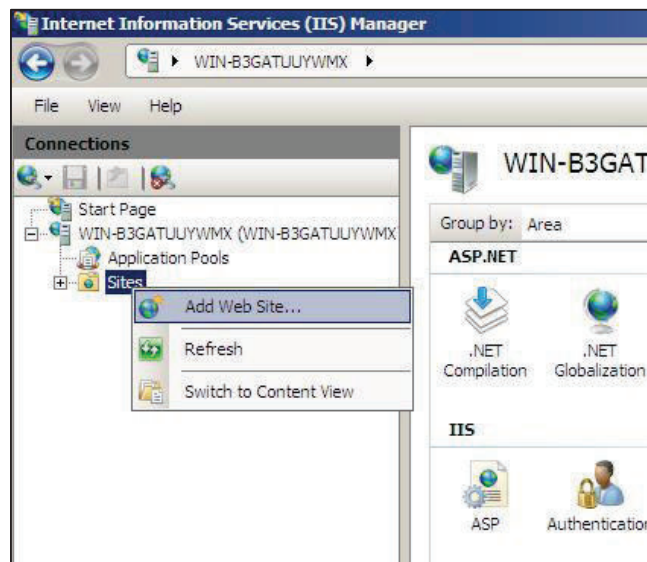
- Copiar la aplicación previamente publicada al disco C, en este caso la carpeta se llamará RemoteWebSite.



Fuente: [Propia]

Figura A-5.- Directorio del sitio web

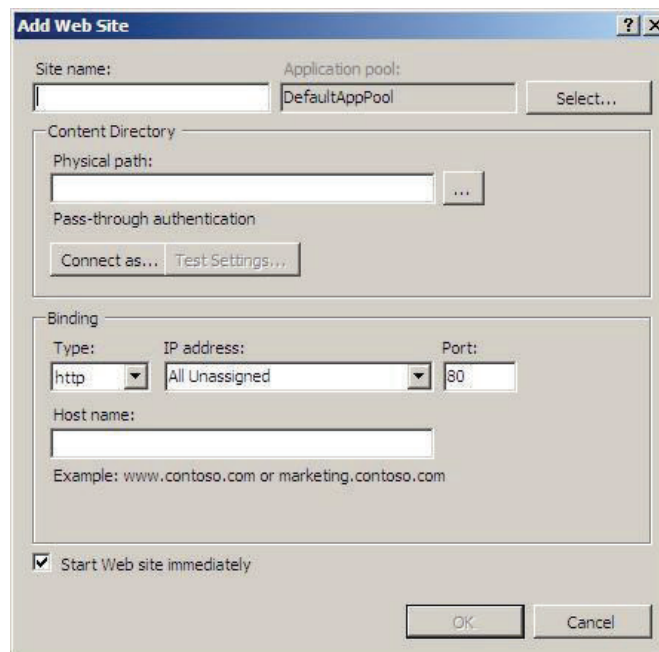
- Abrir el IIS Manager y en la sección Sites, clic derecho y elegir Add Web Site, para agregar el nuevo sitio.



Fuente: [Propia]

Figura A-6.- Ventana de IIS Manager

- Ingresar la información para crear nuestro sitio Web.

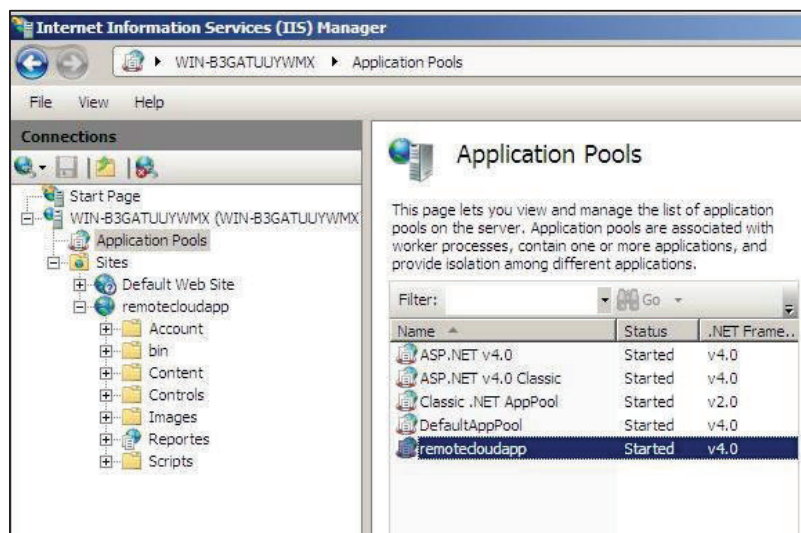


Fuente: [Propia]

Figura A-7.- Ventana para agregar un sitio web

- Ingresar en Site name el nombre del sitio, en este caso “remotecloudapp”.

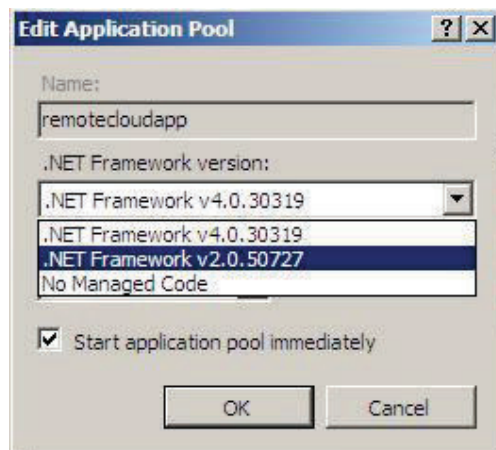
- En Physical path escoger el directorio en donde se encuentra ubicada la aplicación en este caso en C:
- En type escoger el tipo de página (HTTP (*Hypertext Transfer Protocol/Protocolo de transferencia de hipertexto*), HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure/Protocolo seguro de transferencia de hipertexto*), etc.), en IP Address la IP con la que se va a invocar a la página principal y en Port el puerto con el que se va a acceder, por defecto para http viene el puerto 80.
- Al crear el sitio web se crea por defecto un pool de conexión con el mismo nombre del sitio.



Fuente: [Propia]

Figura A-8.- Ventana Application Pools

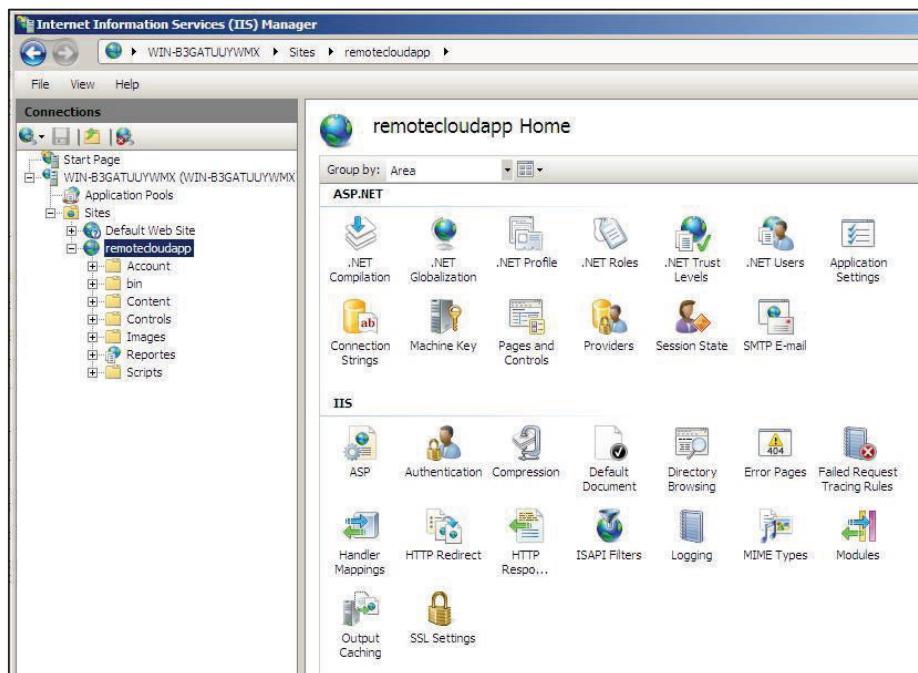
- Configurar en el pool del sitio, la versión de .NET Framework utilizada, en este caso la 4.0, clic en OK para guardar los cambios.



Fuente: [Propia]

Figura A-9.- Ventana Edición del Pool

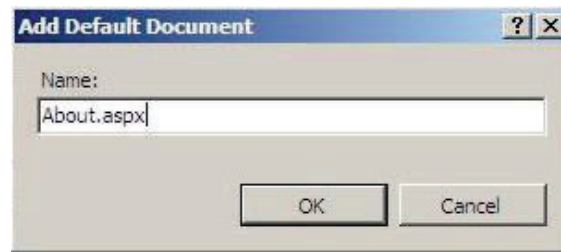
- Al ubicar el cursor en el sitio creado, aparecen las características que tiene.



Fuente: [Propia]

Figura A-10.- Ventana características del sitio

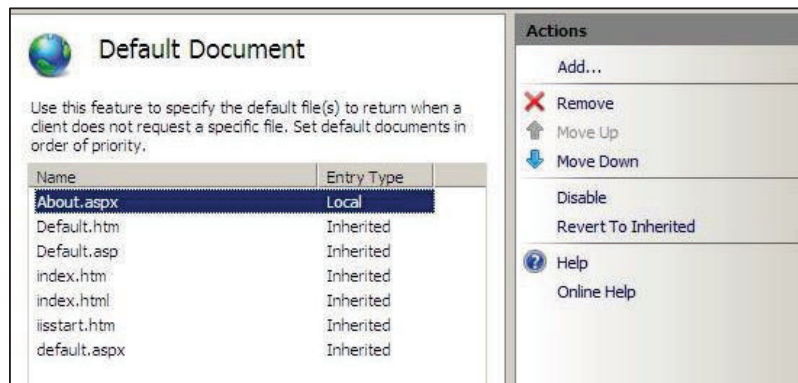
- Clic en Default Document, agregar la página principal de la solución, en este caso About.aspx.



Fuente: [Propia]

Figura A-11.- Ventana Agregar Página Principal

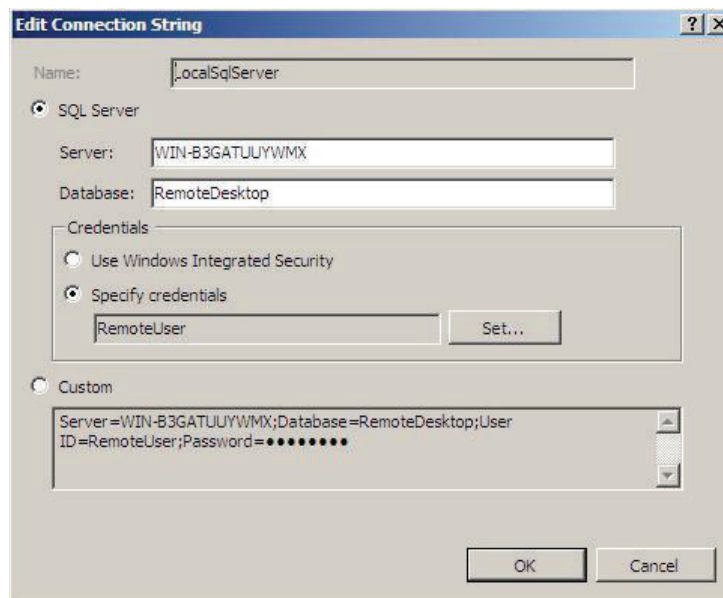
- La página debe quedar en la primera fila, si no el caso moverla hasta que así sea.



Fuente: [Propia]

Figura A-12.- Ventana Documentos por defecto

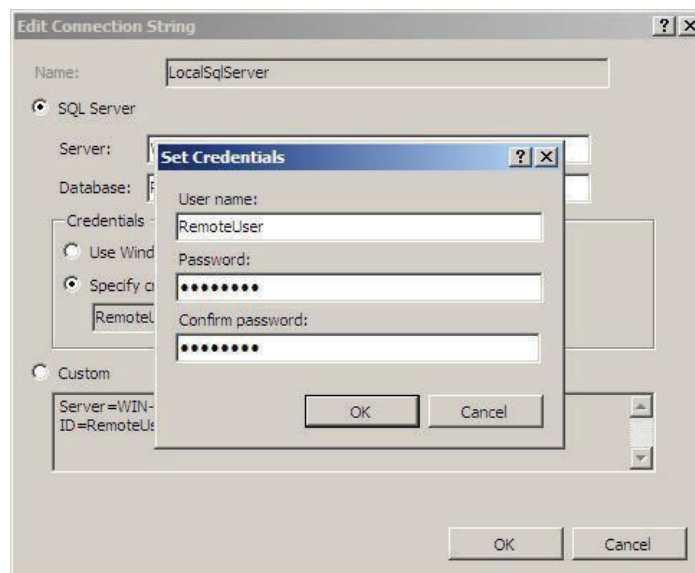
- Clic en el sitio y doble clic en Connection String, se muestran las conexiones a la base de datos por defecto, configurar cada una para que se conecte a la base de datos.



Fuente: [Propia]

Figura A-13.- Ventana Editar cadena de Conexión

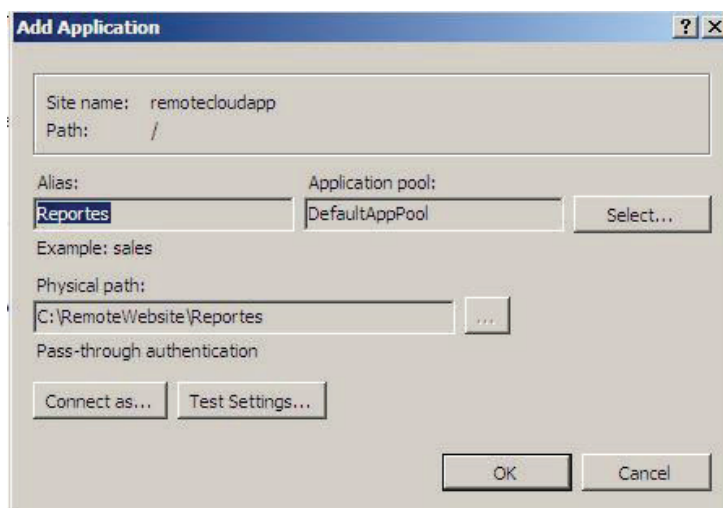
- En Server poner el nombre del servidor SQL, en Database el nombre de la base de datos, en credenciales escoger Specify credentials e ingresar el usuario con el que se trabajará en la BD, en este caso RemoteUser, clic en OK y en OK.



Fuente: [Propia]

Figura A-14.- Ventana Ingreso de Credenciales del Usuario

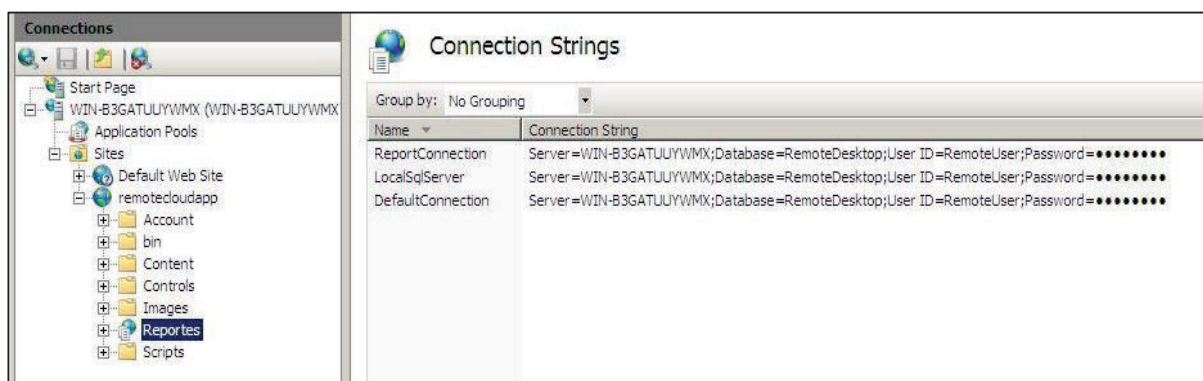
- Cuando es una solución, convertir en aplicación los proyectos de la misma en aplicaciones, clic derecho en la carpeta y en Convert to Application.



Fuente: [Propia]

Figura A-15.- Ventana Agregar una aplicación

- Una vez convertida en aplicación la carpeta que contiene el otro proyecto, configurar el Script de Conexión de la BD de esta aplicación también, seguir el mismo procedimiento explicado en anteriores pasos.



Fuente: [Propia]

Figura A-16.- Ventana Cadenas de Conexión del Proyecto

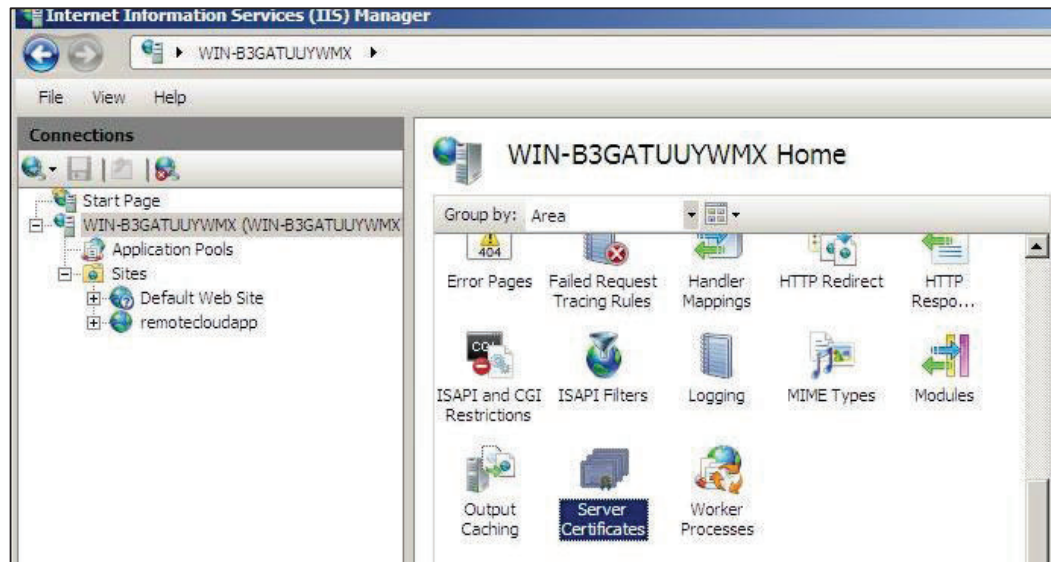
CERTIFICADO DIGITAL

Certificado digital es un documento que contiene información confidencial de la empresa que brinda el servicio, de tal manera que puede identificarse en internet con este documento, asegurando la integridad de datos transmitidos y su

procedencia. Es firmado electrónicamente por una empresa que verifica la información de este documento y lo certifica para su uso.

Crear un Certificado Digital en IIS 7.0

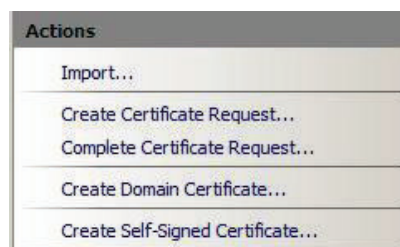
- Escoger un servidor, seleccionar Server Certificates.



Fuente: [Propia]

Figura A-17.- Ventana IIS Manager

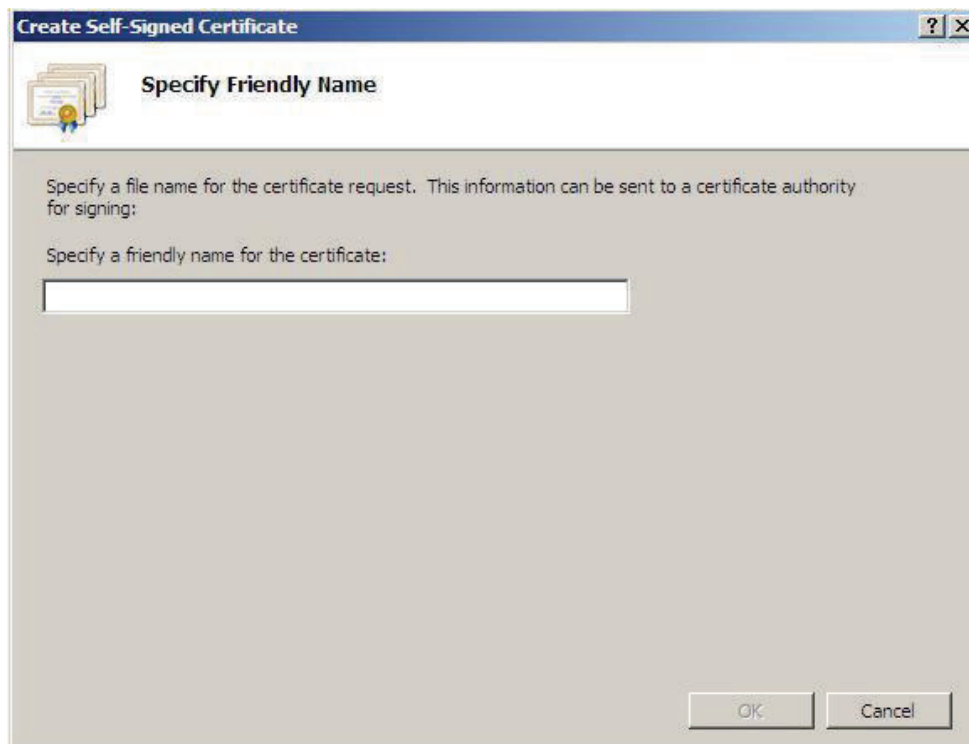
- Ubicarse en Create Self-Signed Certificate, para crear un nuevo auto-certificado.



Fuente: [Propia]

Figura A-18.- Ventana de Acciones para los certificados

- Ingresar el nombre del certificado, necesariamente debe ser el mismo nombre del sitio.

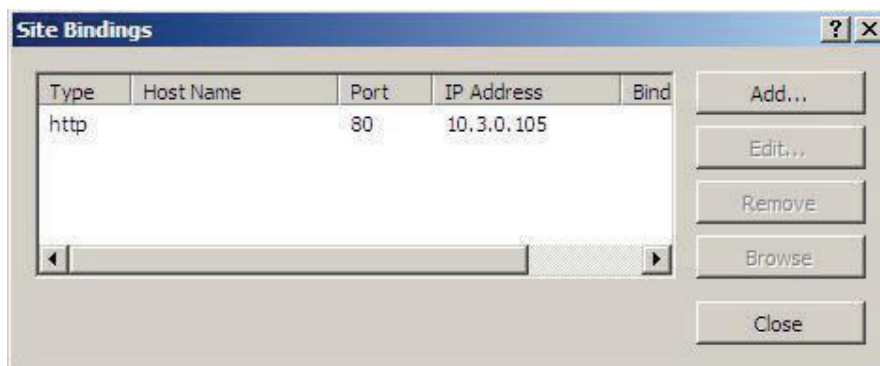


Fuente: [Propia]

Figura A-19.- Ventana Crear un certificado

Configurar SSL en el Sitio

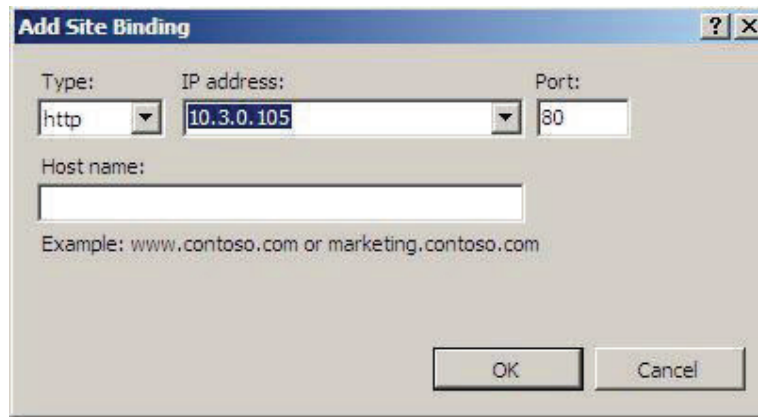
- Ubicarse en el sitio y en Bindings para crear el enlace HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure/Protocolo seguro de transferencia de hipertexto*).



Fuente: [Propia]

Figura A-20.- Ventana para listar los enlaces

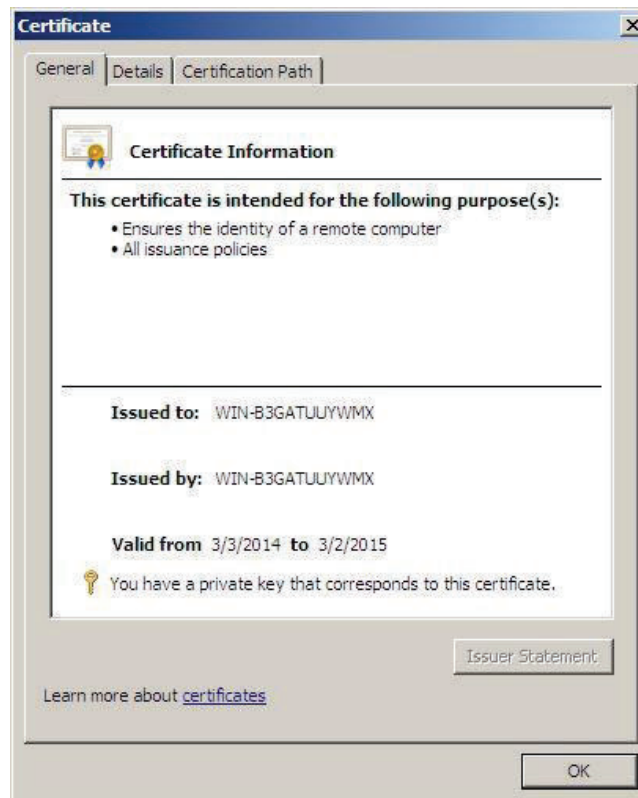
- Crear un nuevo enlace, escoger en tipo el HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure/Protocolo seguro de transferencia de hipertexto*), y el certificado creado en pasos anteriores.



Fuente: [Propia]

Figura A-21.- Ventana agregar un enlace

- Auto-certificado final:



Fuente: [Propia]

Figura A-22.- Certificado digital del sitio

ANEXO B. CODIFICACIÓN DEL SISTEMA

En el disco anexo se encuentra el código del sistema.