



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
E INFORMÁTICOS**

TEMA:

**“BENCHMARKING INFORMÁTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
PLATAFORMA OPEN SOURCE DE SEGUIMIENTO POR VIDEO
STREAMING EN LA EMPRESA INEDYC DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de tiempo real

AUTOR: Valeria Lorena Pérez Cepeda
TUTOR: Ing. David Omar Guevara Aulestia, Mg.

Ambato - Ecuador

Diciembre 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el Tema:

“Benchmarking informático para la implementación de una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming en la empresa INEDYC de la ciudad de Ambato”, de la señorita Valeria Lorena Pérez Cepeda estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, diciembre de 2015

EL TUTOR

Ing. David Omar Guevara Aulestia, Mg.

AUTORIA

El presente trabajo de investigación titulado: “Benchmarking informático para la implementación de una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming en la empresa INEDYC de la ciudad de Ambato”. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, diciembre de 2015

Valeria Lorena Pérez Cepeda

CC: 1804342887

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, diciembre de 2015

Valeria Lorena Pérez Cepeda

CC: 1804342887

APROBACIÓN COMISIÓN CALIFICADORES

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “Benchmarking informático para la implementación de una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming en la empresa INEDYC de la ciudad de Ambato”, presentado por la señorita Valeria Lorena Pérez Cepeda de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Klever Renato Urvina Barrionuevo, Mg.

Ing. Jaime Bolívar Ruiz Banda, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y constancia empleado en el este proyecto de investigación, se lo dedico a mis padres Gonzalo y Lorena por ser un pilar fundamental en mi vida, por enseñarme a salir adelante y esforzarme siempre.

A mi hermana Daniela porque ella ha sido mi inspiración para alcanzar mis objetivos propuestos.

A mi tío Jayro por su infinito apoyo y preocupación, a mi abuela Inés que desde el cielo ha estado conmigo apoyándome.

Valeria Pérez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, la inteligencia, el entendimiento y la voluntad para poder desarrollar a cabalidad el proyecto.

A mis padres por el apoyo que me han brindado toda la vida, les agradezco por hacer realidad mis sueños y metas.

Al Ingeniero David Guevara por guiarme pacientemente en este proyecto de tesis empleando todos sus conocimientos y experiencia.

A los Ingenieros Franklin Camacho y Santiago Camacho que me abrieron las puertas de su empresa, brindándome confianza y apoyo.

A todos los docentes y autoridades de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato ya que gracias a sus enseñanzas seré una gran profesional y un buen ser humano.

Valeria Pérez

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN COMISIÓN CALIFICADORA	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Introducción	xx
CAPÍTULO 1 El problema	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	2
1.4 Justificación	3
1.5 Objetivos	4
1.5.1 General	4
1.5.2 Específicos	4
CAPÍTULO 2 Marco Teórico	5
2.1 Antecedentes Investigativos	5
2.2 Fundamentación teórica	7
2.2.1 Benchmarking informático	7
2.2.2 Sistemas de seguimiento por video IP	8
2.2.3 Video Streaming	11
2.2.4 Códecs de video	14
2.3 Propuesta de solución	14
CAPÍTULO 3 Metodología	15
3.1 Modalidad Básica de la investigación	15

3.2	Recolección de información	15
3.3	Procesamiento y análisis de datos	16
3.4	Desarrollo del Proyecto	17
CAPÍTULO 4 Desarrollo de la propuesta		18
4.1	Levantamiento de requerimientos de la Empresa INEDYC.	18
4.2	Investigación de las técnicas y metodología del Benchmarking informático.	20
4.2.1	Introducción	21
4.2.2	Objetivos de las pruebas Benchmarking	21
4.3	Selección de la técnica de evaluación adecuada	28
4.4	Descripción de las etapas del benchmarking de sistemas informáticos de Gestión de video (SGV) con la técnica de medición o monitoreo.	30
4.4.1	Etapas de planificación	31
4.4.2	Etapas de medición y generación de resultados	34
4.4.3	Etapas de análisis y entrega de resultados	47
4.5	Ejecución del Benchmarking informático para Sistemas de Gestión de video	48
4.5.1	Planificación del Benchmarking	48
4.5.2	Medición y Generación de Resultados	64
4.5.3	Entrega de Resultados	159
4.6	Elección e implantación del sistema de mejor desempeño obtenido por el benchmarking	160
CAPÍTULO 5 Conclusiones y Recomendaciones		163
5.1	Conclusiones	163
5.2	Recomendaciones	164
Bibliografía		165
ANEXOS		169

ÍNDICE DE TABLAS

4.1	Descripción de cámaras disponibles	20
4.2	Cuadro comparativo de ventajas y desventajas entre los Benchmarkings de simulación y medición	29
4.3	Cuadro comparativo de propiedades de los Benchmarkings de simulación y medición	30
4.4	Plantilla del detalle del Hardware del Servidor	32
4.5	Plantilla del detalle de Software del servidor	33
4.6	Plantilla del detalle de hardware de red	33
4.7	Plantilla de selección de funciones cuantitativas de los SGV	39
4.8	Plantilla de filtrado de funciones de los SGV	40
4.9	Plantilla de calificación tiempo de respuesta (T)	45
4.10	Plantilla de calificación Calidad de Servicio QoS	45
4.11	Plantilla de calificación Uso de Recursos (R)	46
4.12	Plantilla calificación general de parámetros cuantitativos	46
4.13	Plantilla de calificación general de parámetros cualitativos	47
4.14	Detalle de Hardware del Servidor INEDYC	50
4.15	Detalle de Software del servidor	51
4.16	Detalle de hardware de red	52
4.17	Actividad normal Sistema Videovigilancia	54
4.18	Actividad con estrés Sistema Videovigilancia	55
4.19	Funciones Cualitativas de Zoneminder y Motion	93
4.20	Filtrado de funciones cuantitativas de Motion y Zoneminder	94
4.21	Cuadro de resumen pruebas de tiempo	99
4.22	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de prueba de carga 1 de Motion capturados por Jperf	102
4.23	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por Jperf	107
4.24	Cuadro de resumen prueba de carga 1	111
4.25	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y Pérdida de datos de Prueba de carga 2 con Motion capturados por Jperf	114

4.26	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de carga 2 con Zoneminder capturados por Jperf . . .	119
4.27	Cuadro de resumen prueba de carga 2	123
4.28	Cuadro de resumen prueba de carga 3	131
4.29	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Motion capturados por Jperf . . .	133
4.30	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Motion capturados por Jperf . . .	134
4.31	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por Jperf	137
4.32	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por Jperf	138
4.33	Cuadro de resumen prueba de estabilidad 1	140
4.34	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estrés 1 con Motion capturados por Jperf	144
4.35	Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estrés 1 con Zoneminder capturados por Jperf . . .	149
4.36	Cuadro de resumen prueba de estrés 1	153
4.37	Calificaciones prueba de tiempo de respuesta	154
4.38	Promedio calificaciones pruebas de carga 1 y 2 de QoS	155
4.39	Calificaciones prueba estabilidad 1 de QoS	155
4.40	Calificaciones pruebas de estrés 1 de QoS	155
4.41	Promedio calificaciones pruebas de carga 1, 2 y 3 de R	156
4.42	Promedio calificaciones prueba estabilidad 1 de R	156
4.43	Promedio calificaciones pruebas de estrés 1 de R	156
4.44	Calificaciones Generales del Benchmarking	156
4.45	Calificación Pruebas Cualitativas	159

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Modelo de distribución Bajo demanda	12
2.2	Modelo de distribución Bajo demanda	13
4.1	Edificio de INEDYC	19
4.2	Modelo de Cámara IP adquirida	20
4.3	Fases generales de las pruebas Benchmarking	22
4.4	Ciclo de desarrollo de simulación	26
4.5	Procedimiento de pruebas de rendimiento dentro del Benchmarking	43
4.6	Diagrama de red	51
4.7	Diagrama del diseño de videovigilancia Sector A	53
4.8	Diagrama del diseño de videovigilancia Sector B	53
4.9	Router TP-LINK TL-WR841N	54
4.10	Logotipo de Motion	58
4.11	Logotipo de Zoneminder	64
4.12	Ejecución de Motion	70
4.13	Almacenamiento de archivos generados en Motion	70
4.14	Visualización simultanea de cámaras en Motion	72
4.15	Pantalla de inicio de Zoneminder 1.26.5	75
4.16	Agregar nuevo grupo en Zoneminder	76
4.17	Tipos de funciones de un monitor en Zoneminder	77
4.18	Configuración pestaña general del monitor	78
4.19	Configuración pestaña origen de monitores	80
4.20	Configuración pestaña etiqueta hora de monitores	81
4.21	Configuración pestaña buffers de monitores	82
4.22	Configuración pestaña otros del monitor	82
4.23	Monitores funcionando en la consola de Zoneminder	83
4.24	Vista de los monitores en Zoneminder	83
4.25	Configuración de zona del monitor 1	85
4.26	Configuración zona del monitor 3	85
4.27	Configuración zona del monitor 4	86
4.28	Configuración notificaciones a email en Zoneminder	87

4.29	Creación filtro para notificaciones por email en Zoneminder	88
4.30	Activación de aplicaciones menos seguras en Gmail	88
4.31	Correo de notificación por detección de movimiento	89
4.32	Privilegios usuario admin	90
4.33	Creación usuario INEDYC	90
4.34	Configuración de interfaz de Zoneminder	91
4.35	Zoneminder en versión para dispositivos móviles	91
4.36	ZmView para Android	92
4.37	eyeZM para IOS	92
4.38	Funcionamiento Jperf 2.0.2 cliente-servidor	95
4.39	Tiempo de inicio de servicio de Motion	97
4.40	Tiempo de reinicio de servicio de Motion	97
4.41	Tiempo de cierre de servicio de Motion	97
4.42	Tiempo de inicio de servicio de Zoneminder	98
4.43	Tiempo de reinicio de servicio de Zoneminder	98
4.44	Tiempo de cierre de servicio de Zoneminder	98
4.45	Estadística de Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 1 de Motion capturada por Jperf	101
4.46	Estadística de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR	103
4.47	Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR	103
4.48	Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR	104
4.49	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR	104
4.50	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR	105
4.51	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR	105
4.52	Estadística de Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por Jperf	106
4.53	Estadística de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR	108
4.54	Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR	108

4.55	Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR	109
4.56	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR	109
4.57	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR	110
4.58	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR	110
4.59	Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 2 de Motion capturados por Jperf	113
4.60	Estadística de Uso de CPU de Prueba 2 a Motion capturada por Ksar	115
4.61	Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar	115
4.62	Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a motion capturada por Ksar	116
4.63	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar	116
4.64	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a motion capturada por Ksar	117
4.65	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar	117
4.66	Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 2 con Zoneminder capturados por Jperf	118
4.67	Estadística de Uso de CPU de Prueba 2 a Zoneminder capturada por Ksar	120
4.68	Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por SAR	120
4.69	Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturado por KSAR	121
4.70	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por sar	121
4.71	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturada por KSAR	122
4.72	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por SAR	122
4.73	Estadística de Uso de CPU de Prueba 3 a Motion capturada por Ksar	125

4.74	Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 3 a Motion capturados por SAR	125
4.75	Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 3 a Motion capturada por Ksar	126
4.76	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 3 a Motion capturados por SAR	126
4.77	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 3 a motion capturada por KSAR	127
4.78	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Motion capturados por SAR	127
4.79	Estadística de Uso de CPU de Prueba de carga 3 a Zoneminder capturada por KSAR	128
4.80	Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR	128
4.81	Estadística de Uso de memoria de Prueba 3 a Zoneminder capturada por KSAR	129
4.82	Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR	129
4.83	Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga No 3 capturada por KSAR	130
4.84	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR	130
4.85	Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de estabilidad 1 a Motion capturados por SAR	135
4.86	Datos numéricos de Uso de memoria de prueba de estabilidad 1 a Motion capturados por SAR	135
4.87	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de prueba de estabilidad 1a Motion capturados por SAR	136
4.88	Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR	139
4.89	Datos numéricos de Uso de memoria de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR	139
4.90	Datos numéricos de lectura y escritura de disco de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR	140
4.91	Configuración de Netlimiter 4 para la ejecución de Prueba de estrés 1	142
4.92	Ancho de Banda y Jitter de Prueba de estrés 1 con Motion capturados por Jperf	143

4.93 Estadística de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR	145
4.94 Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR	145
4.95 Estadística de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR	146
4.96 Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR	146
4.97 Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR	147
4.98 Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR	147
4.99 Ancho de Banda y Jitter de Prueba de estrés 1 con Zoneminder capturados por Jperf	148
4.100 Estadística de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturado por KSAR	150
4.101 Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR	150
4.102 Estadística de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturado por KSAR	151
4.103 Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR	151
4.104 Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturada por KSAR	152
4.105 Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR	152
4.106 Funcionamiento de Zoneminder 1.26.5 en INEDYC	161
4.107 Funcionamiento de Zoneminder 1.26.5 en INEDYC	162

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto tiene como objetivo principal la ejecución de un benchmarking informático de los sistemas de gestión de video streaming llamados Motion y Zoneminder, que luego de evaluar sus prestaciones y calificarlos, se implanta el sistema de mejor desempeño en la empresa INEDYC. Se realiza el análisis y la investigación de una metodología de benchmarking adecuada para la resolución del problema inicial que es la falta de vigilancia en las instalaciones de la empresa INEDYC y se procede a ejecutar el benchmarking midiendo las funciones cualitativas y cuantitativas bajo un escenario similar para ambos sistemas, generando resultados que permiten obtener conclusiones del rendimiento real de cada uno. Para finalizar se elabora un cuadro de calificaciones por cada prueba ejecutada para tomar la decisión de elegir el mejor sistema, presentando los resultados a la empresa y posteriormente implementar el mismo.

Abstract

This project aims at implementing management of benchmarking computer systems streaming video: Motion and Zoneminder that after evaluating their performance and grading them, they could implanted the best system performance within the company INEDYC. Research of benchmarking methodology is suitable for solving the initial problem of the lack of supervision on the premises of the company INEDYC and proceeds to run the benchmarking measuring of the qualitative and quantitative functions under a similar scenario for both systems, generating results that allow conclusions on the actual performance of each. Finally a picture of qualifications is made for each test run to make the decision to choose the best system, presenting the results to the company and then implement them.

Glosario de términos y acrónimos

FFMPEG: Es una colección de software libre que puede grabar, convertir y realizar streaming de audio y video.

GPL: Licencia Pública General de GNU.

MOTION: Software con licencia GPL, para captura y análisis de movimiento en video.

MPEG4: Estándares de codificación de audio y vídeo normalizados por el grupo MPEG (Moving Pictures Experts Group).

MySQL: Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario.

PARÁMETRO: Es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística.

PRESTACIÓN: Una función de un programa o rutina que realiza una tarea específica.

RSTP: Protocolo de transmisión en tiempo real, establece y controla uno o muchos flujos sincronizados de datos, ya sean de audio o de video.

SGV: Sistema de gestión de video.

UDP: User Datagram Protocol, es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas.

VGA: Resolución de imágenes de 640 por 480 píxeles.

xHTML: Acrónimo en inglés de Extensible HyperText Markup Language, es HTML expresado como XML válido.

ZONEMINDER: Software de videovigilancia con licencia GPL, para cámaras IP y analógicas.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del informe final del presente trabajo de investigación se encuentra dividido en capítulos, los mismos que facilitan la comprensión del contenido del mismo.

El Capítulo I.- Denominado “EL PROBLEMA”, se identifica el problema a investigar, la justificación respectiva de la investigación y el planteamiento de los objetivos a obtener tras la culminación del trabajo de investigación.

El Capítulo II.- Contiene el “MARCO TEÓRICO”, en donde se establece el conjunto de conocimientos en los cuales se sustenta la investigación, además de presentar investigaciones previas que sirven de soporte a la investigación y se establece la propuesta de solución del problema.

El Capítulo III.- Comprende la “METODOLOGÍA”, en la cual se especifica la metodología de investigación a utilizar, el proceso de recolección de la información, el procesamiento y análisis de la información recabada y define las etapas para el desarrollo del proyecto.

El Capítulo IV.- Consta del “DESARROLLO DE LA PROPUESTA”, donde se investiga la metodología benchmarking adecuada y se aplica a los Sistemas de gestión de video partícipes.

CAPÍTULO 1

El problema

1.1. Tema de Investigación

Benchmarking informático para la implementación de una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming en la empresa INEDYC de la ciudad de Ambato.

1.2. Planteamiento del problema

A nivel mundial el benchmarking informático es una práctica utilizada por empresas como Intel, AMD, Nvidia, Microsoft, Geekbench, Antutu entre otras, que según sus sitios web oficiales realizan análisis comparativos y evaluaciones a dispositivos electrónicos y/o software informático, generando un ranking de los mejores productos existentes con el objetivo que clientes finales palpén previamente la valoración de sus funcionalidades y para evitar que empresas y usuarios hagan una mala inversión en tecnología que no se tendrá un mayor beneficio.

Las compañías, instituciones educativas y entidades públicas en el Ecuador, al momento de elegir un sistema, componente o dispositivo tecnológico, realizan publicaciones de sus requerimientos en varios medios como el portal de compras públicas, para recibir propuestas, proformas y/o promociones, pero pasan por alto hacer una evaluación experimental comparativa de las características y tomando así una decisión inadecuada que generan inconvenientes que no permiten el avance corporativo y el cumplimiento de metas.

Según una encuesta realizada a las empresas tungurahueses que trabajan a nivel nacional como Connectambato, Icono Systems y AQ GAMES, manifiestan que

existe un notable crecimiento de soluciones informáticas y servicios electrónicos dirigidos a microempresas, las mismas que quieren tener lo más avanzado y útil en tecnología, pero no ha surgido el interés de realizar previamente un análisis de los productos a adquirir; los departamentos de informática no incluyen en sus funciones evaluar y seleccionar las aplicaciones correctas, solamente dan soporte a usuarios.

En el caso de INEDYC, una empresa de ingeniería con 20 años dedicados al área de control y mantenimiento de transformadores y generadores de energía, situada en la ciudad de Ambato, posee herramientas exclusivas de un costo elevado para el cumplimiento de sus funciones pero existen de manera reiterada daños a dichas herramientas, extravíos de dinero, cheques e información importante y robos de activos, sin hallar responsables directos de los hechos, esto preocupa mucho a los directivos que están al mando de la empresa.

INEDYC dispone de varias áreas de trabajo, oficinas de administración, secretarías, laboratorios, bodegas y parqueadero para clientes. Se ha confirmado que no tiene ningún método de control de seguridad por video que obtenga más detalles e información relevante de los sucesos diarios, únicamente cuenta con alarmas sonoras para el momento de la apertura y cierre de las instalaciones, que no es un aporte significativo para el cuidado, la prevención y protección de todas las instalaciones y objetos de la empresa, lo que resulta muy preocupante.

1.3. Delimitación

Área: Hardware y Redes

Línea de Investigación: Sistemas administradores de recursos

Sub-línea de Investigación: Sistemas de tiempo real

Delimitación Espacial: Se realizará en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato en la Empresa INEDYC ubicada en Av. Indoamérica Km. 4 1/2, Edificio "Plaza Norte".

Delimitación Temporal: La presente investigación se desarrollará en 6 meses a partir de la aprobación del proyecto por parte del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4. Justificación

En el ámbito empresarial, permanecer con hardware y software desactualizado y no añadir nuevas tecnologías, genera consecuencias como: Estancarse en dispositivos que ya han excedido su vida útil, el procesamiento inadecuado de datos, no mantener la línea de la competencia, la inseguridad en el cumplimiento de actividades laborales por parte de empleados y la falta de monitoreo de objetos de valor, por ello surge la necesidad de realizar previamente una comparativa formal de la tecnología que se va a adquirir para obtener el software y los dispositivos adecuados, que cubran dichas necesidades.

El benchmarking informático es una práctica de alto nivel no utilizada en nuestro medio que evalúa el rendimiento de cada proceso del sistema, pues para elegir software además del criterio gerencial y los requerimientos de la empresa es necesario que las propuestas sean sometidas a un proceso de evaluación, comprobando estadísticamente la velocidad y el cumplimiento de funciones, tiempos máximos, mínimos y promedios de respuesta, optimización de recursos, uso del ancho de banda y sobrecarga de procesos, además se toma en cuenta otros factores que influyen en las pruebas como es el sistema operativo, la arquitectura donde se ejecuta, los dispositivos partícipes y el número de usuarios usando la aplicación.

Es por ello que el tema es de mucho interés e importancia para la proyección de la carrera de ingeniería en sistemas, esto sin duda contribuirá para la innovación en el campo profesional y como fuente de trabajo, brindando nuevas oportunidades de empleo para profesionales de la rama.

Este proyecto de investigación será de gran ayuda para la empresa INEDYC ya que no cuenta con asesoramiento informático que le permita elegir la mejor opción entre plataformas Open Source de vigilancia y seguimiento por video existentes; las mismas que serán objeto del benchmarking, determinando así la mejor opción que realizará un monitoreo inteligente de los sucesos diarios de la empresa, la detección de movimiento en zonas marcadas y vulnerables, notificación por mail, compresión y almacenamiento de vídeos y programación de vigilancia intensiva.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

- Ejecutar un benchmarking informático para la implementación de una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming en la empresa INEDYC de la ciudad de Ambato.

1.5.2. Específicos

- Analizar los requerimientos de la empresa INEDYC.
- Determinar la metodología y técnicas de benchmarking adecuadas, orientadas a funciones de gestión, transmisión y seguimiento de video.
- Realizar el estudio comparativo de sistemas gestores de video Open Source en base a la metodología y técnicas determinadas.
- Seleccionar la plataforma con mayor puntuación obtenida por el benchmarking para la implementación en la empresa INEDYC.

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

2.1. Antecedentes Investigativos

No existen trabajos similares a nivel de pregrado y postgrado en los repositorios locales y de la Universidad Técnica de Ambato, por ello se ha obtenido la información de antecedentes en base a publicaciones científicas.

Los autores Sangmin Oh, Anthony Hoogs y otros en su artículo científico A Large-scale Benchmark Dataset for Event Recognition in Surveillance Video realizado en el año 2011 resumen lo siguiente:

Se introdujo un nuevo dataset de vídeo a gran escala, diseñado para evaluar el desempeño de los algoritmos de eventos con un enfoque en el Reconocimiento Visual de Eventos (RVCE) en las zonas al aire libre con una amplia cobertura. Estos datos se componen de muchas escenas con acciones que ocurren de forma natural por actores no profesionales en vídeos capturados continuamente. El conjunto de datos incluye un gran número de casos para 23 tipos de eventos distribuidos a lo largo 29 horas de video. Estos datos se acompañan de anotaciones detalladas de los objetos en movimiento y eventos, que proporcionarán una base sólida para la evaluación y comparación a gran escala. El dataset estimulará diversos aspectos de la visión de la computación y ayudará a avanzar en las tareas RVCE en los próximos años [1].

Los autores Fei Yin, Dimitrios Makris y Sergio Velastin en su artículo científico Performance Evaluation of Object Tracking Algorithms realizado en el año 2007 resumen lo siguiente:

En este artículo se presentó un nuevo conjunto de métricas para evaluar diferentes aspectos del rendimiento de la grabación y del rastreo del movimiento. Se propone

varias métricas estadísticas como: Rastreo del Conjunto de Errores (RCE), Rastreo Aproximado (RA) y Rastreo Completo (RC) que indican la exactitud de la posición y el espacio temporal de los objetos que están relacionados con el módulo de rastreo, el módulo de segmentación y el módulo de seguimiento, también otras métricas como: Correcta Detección de Rastreo (CDR), Falsa Alarma de Rastreo (FAR) y Fallo de la Detección del Rastreo (FDR) que proveen un panorama general del desempeño de los algoritmos; la fragmentación de Rastreo (FR) muestra la coherencia temporal de los rastreos. ID Change (IDC) es útil para probar el módulo dataset de los objetivos de rastreo.

Se realizó las pruebas con dos sistemas de rastreo, usando seis secuencias de video que proveen una variedad de retos como: cambios en la iluminación, sombras, nieve, objetos en movimiento rápido, empañó de la visión, objetos con movimientos lentos, reflejo de objetos y múltiples intersecciones entre objetos.

Esta evaluación es una manera realista para entender y evaluar a los rastreadores de movimiento por video, lo cual es importante para mejorarlos, en el futuro se utilizará este sistema para evaluar más rastreos. También se ampliará las métricas para permitir la evaluación de tareas de alto nivel, tales como la detección de eventos y reconocimiento de acciones[2].

M. Hedayati, Wan Mimi Diyana Wan Zaki y Aini Hussain en su artículo científico A Qualitative and Quantitative Comparison of Real-time Background Subtraction Algorithms for Video Surveillance Applications realizado en el año 2012 resumen lo siguiente:

Background subtraction es una técnica ampliamente utilizada para la rastreo de un objeto en primer plano de su fondo. El objetivo de este trabajo es revisar y comparar estadísticamente el rendimiento de los métodos de extracción de fondo más comunes a base de la teoría de Gauss, La densidad del Kernel y medias aritméticas.

Para obtener una evaluación justa, se seleccionaron cuatro escenarios desafiantes basados en el dataset Wallover, la evaluación general muestra que el método basado en Gauss ofrece verídica información sobre el rendimiento, la precisión, la velocidad y el consumo de memoria.

Además, este trabajo proporciona una mejor comprensión de los comportamientos de los algoritmos aplicados a diferentes situaciones para las aplicaciones de video vigilancia en tiempo real[3].

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Benchmarking informático

El Benchmarking en el campo de los sistemas de información, es un proceso usado para comparar diferentes sistemas informáticos o componentes hardware con el fin de diferenciar el que ofrece mejor rendimiento o el acceso a más recursos, bajo un mismo entorno de ejecución[4].

Etapas

Para garantizar los resultados obtenidos en dicho proceso, es necesario seguir el estándar genérico que contiene las siguientes etapas:

1. Etapa de Planificación.- El objetivo de esta etapa es planear las investigaciones de Benchmarking respondiendo a cuestiones como son: quien, qué y cómo.
2. Etapa de Medición de Parámetros y Generación de Resultados.- Esta etapa requiere de los datos obtenidos de la implementación del sistema Benchmark desarrollado en la segunda etapa, los cuales son organizados según post criterios de la planificación.
3. Etapa de Análisis de Resultados.- Esta etapa comprende la interpretación de los datos organizados los cuales determinan las brechas de desempeño de cada prestación analizada.
4. Etapa de Conclusiones y Recomendaciones.- Una vez analizados los datos se tiene una clara idea del desempeño de los sistemas, lo cual permite recomendar una elección adecuada y fundamentada entre ellas.

Aplicaciones del Benchmarking

Adquisición de equipos informáticos

En la mayoría de los casos, un equipo informático se va a usar para una gama amplia de tareas, desde llevar a cabo operaciones comerciales hasta ejecutar juegos de red. Por tanto, en tales casos una carga genérica reproducirá con más o menos exactitud la carga que va a ejecutar el sistema. Los resultados del benchmark servirán para justificar la compra de uno u otro equipo informático; en algunos casos incluso los resultados de un benchmark servirán como certificación de las prestacio-

nes de un equipo.

Sintonización de un sistema informático

Al ejecutar benchmarks periódicamente sobre un sistema que se está usando, permite ver como se deteriora o como cambia su capacidad a lo largo del tiempo. Además, los benchmarks permiten hallar qué partes del sistema se deben cambiar o mejorar o cómo ha impactado en el sistema el cambio de alguna de sus partes.

Planificación de la capacidad de un sistema informático.

La carga de un sistema y los resultados de los benchmarks pueden diagnosticar que cambios hace falta llevar a cabo en el futuro, y en qué punto. El ejecutar un Benchmark para llevar al límite las capacidades de un sistema.

Comparación de diferentes programas que realizan una tarea determinada

Evaluar cómo diferentes compiladores generan código, cómo se comportan dos sistemas de procesamiento de transacciones o cómo aprovechan los recursos del sistema dos diferentes sistemas operativos[5].

2.2.2. Sistemas de seguimiento por video IP

El seguimiento o video vigilancia IP se refiere a una tecnología de visualización de una secuencia de imágenes captadas en tiempo real por medio de las redes de comunicación IP (Internet Protocol), permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes, aprovechando la red informática empresarial establecida, es decir, el mismo cableado que se emplea para la comunicación de datos, acceso a Internet o correo electrónico[6].

Un sistema de videovigilancia IP ofrece toda una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas que no puede proporcionar un sistema de videovigilancia analógico.

Entre las ventajas se incluyen la accesibilidad remota, la alta calidad de imagen, la gestión de eventos y las capacidades de video inteligente, así como las posibilidades de una integración sencilla, escalabilidad, flexibilidad y rentabilidad mejoradas[7].

Elementos Sistemas de seguimiento por video IP

La red de seguimiento o vigilancia por video IP consta de los siguientes elementos:

- Cámaras de red IP
- Servidor de almacenamiento
- Sistema de gestión de video
- Clientes de monitorización
- Elementos de la red común de datos

Sistemas de Gestión de Video

Es un programa complejo que funciona sobre un servidor dedicado, diseñado para atender a la visualización, gestión y grabación de un cierto número de cámaras, es un elemento fundamental dentro del sistema de Videovigilancia.

El software de gestión debe aportar un valor añadido al equipamiento hardware, pues este será el que administre a todos los componentes de la red, y proporcione la información precisa de los eventos que suceden[8].

Existen dos tipos de plataformas de hardware para un sistema de gestión de video en red: Una plataforma de servidor de PC formada por uno o más PC's que ejecuta un programa de software de gestión de video y otro basado en una grabadora de video en red (NVR) que es un hardware patentado con software de gestión de video pre instalado[8].

Las funciones estándares actuales del software de gestión de video son:

- Visualización simultánea de video desde varias cámaras
- Grabación de video y audio
- Funciones de gestión de eventos con video inteligente, como análisis y detección de movimiento.
- Administración y gestión de cámaras
- Opciones de búsqueda y reproducción Control de acceso de usuarios y registro de actividades (auditoría).

- Soporte de streaming directo full dúplex.

Software de gestión de video open source.

Zoneminder

Zoneminder es un conjunto integrado de aplicaciones que proporcionan una solución de vigilancia permitiendo la captura, análisis, registro y seguimiento de streaming de video generado por un dispositivo de video conectado a una computadora que utilice un sistema operativo Linux. Está diseñado para funcionar en distribuciones que soportan la interfaz Video para Linux[9].

Características básicas generales

Las características del software Zoneminder son las siguientes:

- Soporta cámaras de video, cámaras USB y cámaras IP y PTZ
- Construido sobre las herramientas estándar C++, PERL y PHP
- Usa bases de datos basados en MySQL
- Múltiples Zonas (Regiones de Interés) pueden ser definidas por cada cámara; cada una puede trabajar con diferente sensibilidad
- Interfaz web amigable para el usuario
- Soporta cámaras que trabajan con diferentes compresiones de video, tales como MJPEG, MPEG4 y H.264
- Múltiples usuarios con varios niveles de acceso
- Soporte multilinguaje.

Motion

Motion es un programa que monitoriza la señal de vídeo de una o más cámaras y es capaz de detectar si ha cambiado una parte significativa de la imagen, es decir, se puede detectar el movimiento.

El programa está escrito en C y funciona bajo el sistema operativo Linux. Motion es una herramienta basada en línea de comandos cuya salida puede ser jpeg, mpeg o secuencias de vídeo. Todo se configura a través de la línea de comandos o a

través de un conjunto de archivos de configuración, varios usuarios han contribuido con proyectos relacionados con interfaces web[10].

Características básicas generales

Además de analizar las imágenes para detectar movimiento, Motion proporciona funcionalidades adicionales, siendo las siguientes las más representativas:

- Captar imágenes de movimiento
- Visualizar múltiples dispositivos de vídeo al mismo tiempo
- Streaming en vivo usando multipart / x-mixed-replace, cambozola y video4linux
- Creación en tiempo real de vídeos MPEG usando las bibliotecas de ffmpeg
- Toma instantánea de imágenes a intervalos regulares
- Fuente eventos en un MySQL o base de datos PostgreSQL
- Motion es un demonio con un bajo consumo de CPU de memoria

2.2.3. Video Streaming

El streaming es la transferencia de multimedia dentro de una red de dispositivos compatibles, donde uno o más computadores centrales son los que realiza el broadcasting de audio y/o video; a medida que el cliente recibe la información se reproduce utilizando únicamente el ancho de banda necesario, el streaming logra que el terminal reproduzca el contenido simulando que se encuentra alojado en la mismo computador [11].

Tipos de video streaming

El proceso de streaming se divide en dos categorías, en función de cómo se obtiene la información a difundir:

Video streaming Bajo demanda

La tecnología de Streaming multimedia permite la visualización del contenido en el momento que uno desee. Cuando el video está disponible para la transmisión, es-

te es almacenado en un servidor de Streaming, en este momento el servidor está en la capacidad de manejar conexiones individuales provenientes de máquinas cliente que hagan la petición de visualización del contenido, el servidor comienza la entrega del flujo de bits para ser visualizado en el reproductor del cliente al otro lado de la conexión, en este punto el usuario tiene la posibilidad de controlar el flujo debido a que en cualquier momento puede detener su ejecución, realizar un retroceso, una pausa, pasar a otra escena, etc[12].

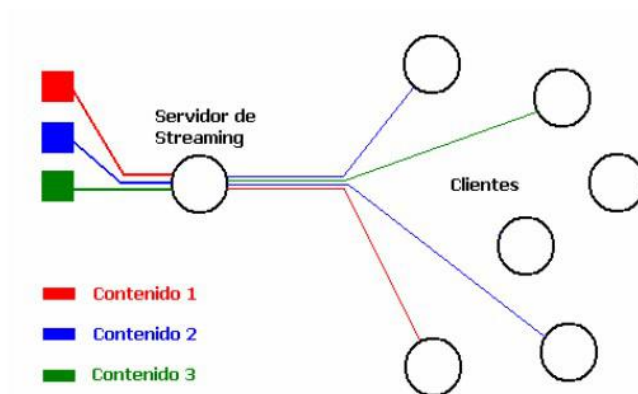


Figura 2.1: Modelo de distribución Bajo demanda
Autor: J. Quintero y C. Castro, Evaluación de servidores de streaming de video orientado a Dispositivos móviles

Video streaming En vivo o Directo

Streaming en vivo se refiere al flujo de contenido multimedia en tiempo real. En este caso es necesario el uso de un software de producción que permita codificar y editar el contenido y que tenga la capacidad de transmitirlo a un servidor desde el cual generar el flujo hacia los clientes. La diferencia con la distribución bajo demanda es que en este caso el cliente debe “escuchar” el canal por el cual fluye el contenido, en este caso es común el uso de grupos Multicast como destino, siendo el cliente el que demuestra la intención de recibir el flujo[12].

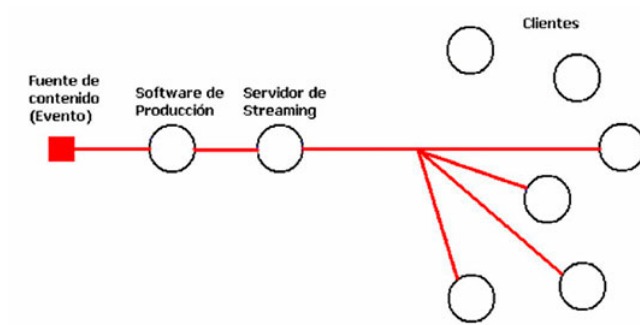


Figura 2.2: Modelo de distribución Bajo demanda
 Autor: J. Quintero y C. Castro, Evaluación de servidores de streaming de video orientado a Dispositivos móviles

Tipos de Transmisión Videostreaming

- Broadcast
- Unicast
- Multicast

Protocolos de Video streaming

Los protocolos de streaming de medios incluyen UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transmission control protocol), RTP (Real-Time Transport protocol), RTCP (Real- Time Control protocol) y RTSP (Real-Time Streaming protocol)[13].

RTP (Real-Time Transport Protocol)

Protocolo de transporte en tiempo real que conduce la entrega de paquetes coordinada por RTSP y RTCP. Este protocolo se usa conjuntamente con RTSP para las tareas de control del flujo de datos mediante sesiones[14].

RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)

Protocolo de control de transporte en tiempo real que se encarga de tareas de comunicación e información para el correcto control del flujo de datos de RTP. Los paquetes de este protocolo no transportan datos multimedia, sino que trabaja con RTP en el transporte y empaquetado de los datos[14].

RTSP (Real Time Streaming Protocol)

Protocolo de flujo de datos en tiempo real no orientado a conexión que se utiliza para definir cómo se hará el envío de información entre el cliente y el servidor. Este protocolo trabaja a nivel de aplicación y controla que la entrega de datos se realice correctamente, pues el tipo de contenido con el que se trabaja normalmente al hacer streaming es muy sensible a la sincronía temporal[14].

2.2.4. Códecs de video

La compresión de video o codificación de video es el proceso de compactar una secuencia de video digital en un número menor de bits. El video digital sin comprimir ocupa una enorme cantidad de memoria y la compresión se hace necesaria para hacer posible su almacenamiento y transmisión. La compresión involucra dos sistemas complementarios. Por un lado está el compresor o codificador (encoder), el cual convierte los datos originales a una forma comprimida que puede almacenarse o transmitirse. Del otro lado está el decodificador (decoder) que se encarga de convertir la forma comprimida de los datos a su representación original. Este par de sistemas se conocen normalmente como CÓDEC[12].

2.3. Propuesta de solución

La ejecución del benchmarking informático será necesaria para elegir la mejor alternativa de plataforma de seguimiento por video streaming Open Source que cumpla los requerimientos de la empresa INEDYC. Realizará monitoreo programado por video, vigilancia a personas desconocidas, detección de movimiento en puntos clave vulnerables, almacenamiento de todos los acontecimientos para posteriores análisis y notificaciones al usuario de información concisa.

CAPÍTULO 3

Metodología

3.1. Modalidad Básica de la investigación

Investigación bibliográfica documental

Se realizará investigación bibliográfica documental para el cumplimiento del proyecto final, ya que se necesitará un conjunto de conocimientos basados en libros, tesis de grado, artículos científicos de varios autores recabando información clave.

Investigación aplicada

Se empleará también investigación aplicada ya que los nuevos conocimientos científicos a investigar se van a aplicar en el benchmarking para proponer una plataforma basada en video vigilancia para la empresa INEDYC.

3.2. Recolección de información

Para recopilar la información se realizó una entrevista al Ing. Franklin Camacho Gerente General de INEDYC con preguntas claves para obtener los requerimientos iniciales que orienten a la resolución del problema y al cumplimiento de los objetivos.

3.3. Procesamiento y análisis de datos

Finalizada la entrevista, se establecieron los requerimientos y la conclusión general que son el punto de partida de la investigación:

Acerca de la Empresa

La empresa INEDYC es una empresa tungurahuese ubicada en el norte de Ambato, inició sus actividades en el año 1995 con el Ing. Franklin Camacho Molina y el Dr. Luis Enrique Camacho Mejía; es especializada en la resolución de problemas en el área eléctrica de potencia, control y transformadores, para lo cual cuentan con equipamiento de última tecnología.

INEDYC se caracteriza por estar en constante desarrollo e innovación, siempre con interés en adquirir lo mejor en equipos computacionales, brindando apoyo en el desarrollo de proyectos científicos.

Conclusión de la entrevista

A través de la entrevista se pudo concluir que la empresa tiene un nivel considerable de inseguridad, como medio de protección cuentan con servicio de guardianía y claves electrónicas de acceso en las puertas de vidrio, que en el caso de un asalto pueden ser destruidas fácilmente. En los últimos años han existido robos y daños a equipos tanto de la empresa y de los clientes, problema que se va de las manos de los propietarios ya que ellos realizan trabajo de campo la mayor parte de la jornada de trabajo; por tales situaciones ha surgido la necesidad de vigilar inteligentemente a la empresa mediante un software de video integral Open Source, capaz de captar movimientos sospechosos y al mismo instante enviar notificaciones, realizar monitoreo con imágenes nítidas las 24 horas sin que el servicio falle, que sea seguro, duradero, flexible, escalable, sencillo de operar y compatible con los recursos informáticos disponibles.

Por parte del investigador se propone realizar previamente una evaluación o benchmarking, para elegir al mejor software de gestión de video e implementarlo en el servidor actual de la empresa, que permita al personal autorizado administrar, controlar y visualizar los sucesos remotamente.

3.4. Desarrollo del Proyecto

A continuación se detallan las actividades que se realizaron, para cumplir los objetivos que llevaron a la obtención del producto final:

Actividades:

- Levantamiento de requerimientos de la Empresa INEDYC.
- Investigación de las técnicas y metodología del Benchmarking informático.
- Selección de la técnica de evaluación adecuada.
- Descripción de las etapas del benchmarking de sistemas informáticos de Gestión de video (SGV).
- Ejecución del Benchmarking informático para Sistemas de Gestión de video.
- Elección e implantación del sistema de mayor puntuación obtenido por el benchmarking.

CAPÍTULO 4

Desarrollo de la propuesta

4.1. Levantamiento de requerimientos de la Empresa INEDYC.

Al analizar la información obtenida por medio de la entrevista, se establecieron los requerimientos con los que debe cumplir el sistema para solucionar los problemas que se han venido presentando con respecto a la seguridad:

1. Administración de la videovigilancia a través de un sistema de gestión de video open source.
2. Monitoreo permanente en tiempo real y acercamientos por medio de cámaras IP, a las siguientes áreas de la empresa:
 - Las oficinas de gerencia
 - La bodega situada en la parte posterior, la cual esta alejada del edificio principal.
 - El laboratorio químico donde se encuentran reactivos y sustancias especiales.
 - El Área de mantenimiento donde están equipos propiedad de INEDYC y de clientes.
3. Integración con el servidor actual.
4. Detección de movimiento en áreas críticas: Bodega, Gerencia General y área de mantenimiento.
5. Grabación de video por la noches y fines de semana con horarios programables.
6. Envío de notificaciones de sucesos por detección de movimientos en áreas

críticas, controlando las falsas alarmas.

7. Acceso remoto a la plataforma por medio del dispositivos móviles.
8. Gestión de roles de usuario.
9. Soporte y actualizaciones frecuentes.
10. Plataforma intuitiva y segura.



Figura 4.1: Edificio de INEDYC
Fuente: Sitio web de la empresa www.inedyc.com

Adicionalmente INEDYC ha hecho la adquisición de 4 cámaras IP con las características que se muestran en el siguiente cuadro y en la siguiente figura:

Características	Descripción
Marca	D-link
Modelo	DCS-932L
Resolución	VGA
Visión nocturna	16 ft
Grabación audio	Si
Soporte para detección de movimiento	Si
Tipo de conexión	Cable e Inalámbrico
Compatibilidad wireless	IEEE 802.11g o n WEP/WPA/WPA2
Protocolos soportados	Ipv4, Arp, TCP, UDP, ICMP, DNS, FTP, HTTP, PPPoE, LLTD, UPnP
Memoria interna ram	32mb
Video Códecs	MJPEG, JPEG con zoom 4x
Fotogramas por segundo	max 20fps

Tabla 4.1: Descripción de cámaras disponibles

Elaborado por el Investigador



Figura 4.2: Modelo de Cámara IP adquirida
Fuente: DLINK

4.2. Investigación de las técnicas y metodología del Benchmarking informático.

Después de establecer los requerimientos de la empresa, se realiza una estudio sobre el Benchmarking como herramienta de evaluación de sistemas informáticos, los niveles

y las técnicas existentes. Además se realiza un análisis comparativo entre las técnicas que se aplican a los sistemas de información actuales y los procedimientos necesarios para culminar con éxito este proyecto de investigación.

4.2.1. Introducción

En el campo de la evaluación informática se tiende a usar un conjunto de pruebas cuantitativas y cualitativas llamadas benchmarks como el mecanismo de medición más confiable. Estas pruebas tienen distintos caracteres y naturalezas, esto depende de qué se quiere evaluar de un sistema informático.

Va desde un nivel bajo ligado a componentes (procesador, sistema de memoria), hasta un nivel más elevado representado por el sistema completo (software específico, servidor web o servidor de correo electrónico)[15].

4.2.2. Objetivos de las pruebas Benchmarking

Las pruebas benchmarking cumplen con los siguientes objetivos[16]:

- Comparar alternativas entre componentes y/o sistemas informáticos de uso general y específicos.
- Determinar el impacto de una nueva característica.
- Sintonizar el sistema, es decir, hacer que funcione mejor según algún punto de vista.
- Medir prestaciones y capacidades entre diferentes sistemas.
- Depuración de prestaciones o identificar fallos al sistema.
- Establecer expectativas sobre el uso del sistema.

Todo proceso benchmarking cumple con una serie de fases generalizadas para llegar al cumplimiento de objetivos como se muestra en la siguiente figura, pero acorde al nivel y a la técnica seleccionada, pueden existir modificaciones en cualquiera de las fases:



Figura 4.3: Fases generales de las pruebas Benchmarking
 Fuente: Oscar Vallejo, Evaluación del rendimiento de un sistema informático

Niveles de pruebas Benchmarking

Existen dos niveles generales de pruebas benchmarking: de componente y de sistema:

Benchmarking de componentes

Es una colección de pruebas y cargas de trabajo especificados para medir el rendimiento de componentes electrónicos tales como velocidad de CPU, correcto funcionamiento de los núcleos, tiempo E/S, rendimiento de las memorias RAM, SRAM, Tarjetas PCI en especial las gráficas[17].

Ciclo de la prueba

- Definir objetivos.
- Especificar el conjunto de datos del componente.
- Definir los parámetros de rendimiento y variables a ser evaluadas.
- Medición del componente por medio de pruebas carga de trabajo.
- Recolección e interpretación de datos.
- Entregar resultados y conclusiones finales.
- Planificar verificaciones periódicas.

Medidas de Rendimiento de componentes

Dentro de las fases de pruebas es necesario establecer parámetros o índices de ren-

dimiento que indican con certeza el comportamiento del hardware, los siguientes parámetros son variables exclusivos y universales para la evaluación específica de componentes:

Parámetros Cuantitativos

- Tiempo de Ejecución o Respuesta: Es el tiempo transcurrido entre la entrega de un trabajo o una transacción al sistema y la recepción del resultado o la respuesta.
- Productividad o Throughput: Es la cantidad de trabajo útil ejecutado por unidad de tiempo en un entorno de carga determinado. Normalmente se mide en trabajos/hora o en transacciones/segundo. La productividad se refleja con las siguientes variables MIPS o MFLOPS y CPI.
- Factor de utilización del componente
- Solapamiento
- Overhead
- Factor de carga de multiprogramación
- Factor de ganancia de multiprogramación
- Frecuencia de fallo de página
- Frecuencia de swapping

Parámetros Cualitativos

- Fiabilidad
- Disponibilidad
- Mantenibilidad

Las pruebas de rendimiento para componentes son la ejecución de algoritmos matemáticos complejos realizados repetitivamente en un tiempo determinado y el intercambio de datos binarios. En el caso de tarjetas gráficas son la ejecución de tareas de procesamiento de píxeles, paletas de colores y tasas de refresco[18].

Benchmarking de Sistemas Informáticos

Está enfocado a medir el rendimiento de un sistema de información que es la inter-

acción de un componente hardware con el sistema operativo y una aplicación, por ejemplo el rendimiento de E/S con ficheros o el rendimiento de una determinada combinación de componentes/controlador/SO/aplicación[19].

Técnicas de Benchmarking de Sistemas Informáticos

Se denominan técnicas de benchmarking a los métodos y herramientas que permiten obtener los índices de las prestaciones de un sistema aplicando cargas, la carga es la medida de como un software determinado utiliza el hardware con una determinada combinación de instrucciones[18].

Las técnicas mas habituales usadas para evaluar un sistema son:

- Benchmarking por simulación o modelado.
- Benchmarking por medición (monitorización).

Benchmarking por la técnica de simulación

La Simulación es un proceso que permite obtener conclusiones sin necesidad de trabajar directamente con el sistema real que se está simulando. La simulación es útil cuando no se dispone de dicho sistema real o resulta arriesgado realizar experimentos sobre él.

Ciclo de la simulación

Antes de comenzar a diseñar la simulación, es importante tener claro cual es el objetivo de la simulación, los cuales suelen ser:

- Estimar el tiempo medio de respuesta de las prestaciones de un sistema.
- Estimar la capacidad máxima de un sistema.
- Comparar versiones de sistemas con una nueva aun no publicada.

Modelado del sistema

Después de establecer los objetivos, se procede a la fase de diseño de un modelo que abstrae las partes mas relevantes del sistema, es importante seleccionar que partes son las que se requiere modelar, sin perder de vista los objetivos iniciales de la simulación.

Cuando el modelo ya ha sido especificado (y a ser posible validado por algún experto), se avanza a la implementación de la simulación, para ello se usan suites de programas que contengan las rutinas necesarias para realizar la simulación [20].

Estos paquetes o programas deben contener como mínimo las siguientes funciones:

- Generadores de números y variables aleatorias.
- Gestor de eventos y/o procesos.
- Funciones de análisis estadístico.

Selección de herramientas para la simulación de sistemas

En esta etapa del ciclo se analiza las herramientas de modelado que se usan para simular el sistema, esto dependerá de las funcionalidades del sistema real que se incluyan durante el modelado:

- La estructura del sistema: Las partes esenciales del sistema, y como se relacionan entre si.
- La dinámica del sistema: Como evoluciona el sistema en el tiempo, los cambios que en él acontecen.
- Los recursos del sistema: Qué partes del sistema son compartidas por distintos agentes y como se gestiona el servicio [20].

Pruebas con la simulación

Después de implementar y depurar la simulación, se complementa el proceso con la aplicación de la batería de pruebas que permita extraer los resultados y a partir de éstos las conclusiones de la simulación.

Esta última etapa es la más importante de todo el proceso de simulación, cualquier error en la implementación de las pruebas desembocará en un fallo importante que afecta a las conclusiones.

Por esta razón, antes de evaluar con la simulación es importante asegurar que el proceso refleje fielmente el modelo y que el mismo no contenga incongruencias con respecto al sistema real[20].

La siguiente figura muestra el proceso de los procesos del Benchmarking por simulación:

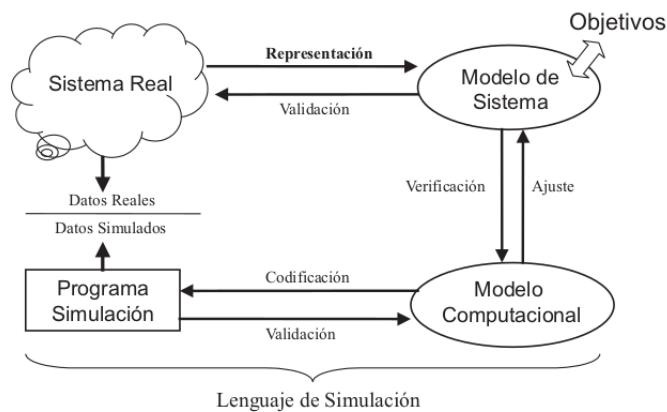


Figura 4.4: Ciclo de desarrollo de simulación
Fuente: Rafael Berlanga Llavori, Simulación informática

Benchmarking por la técnica de medición (monitorización)

La medición o también llamada monitorización consiste en tomar medidas directamente sobre el sistema sometido a evaluación, usando la carga adecuada (real o sintética) por medio de monitores que son las herramientas de medición que permiten seguir el comportamiento de los principales elementos de un sistema informático.

Estas herramientas son imprescindibles y funcionan eficientemente a pesar de las perturbaciones que pueden introducir en el sistema cuyo comportamiento se va a evaluar[16].

Herramienta de medida: La monitorización

La monitorización de un sistema informático tiene como objetivos analizar y evaluar el comportamiento del mismo en tiempo real, con esta actividad se extrae toda la información posible y se calculan los datos necesarios de las funciones[16].

La información aportada por la monitorización es útil en diferentes ámbitos:

- a) Para el usuario administrador, puede ser necesario conocer una serie de características del sistema (capacidad, posibilidad de ampliación y planificación).
 - Un administrador de sistema puede conocer la utilización de los recursos del sistema.
 - Un administrador puede ajustar los parámetros del sistema y mejorar las prestaciones del mismo.

- Un analista de sistemas puede caracterizar la carga y crear cargas de prueba, cuyos resultados se pueden utilizar para planificar la carga del sistema.
- Un analista de sistema puede encontrar los parámetros de un modelo y tener datos más reales para los modelos que representan el comportamiento temporal del sistema.

b) Para el propio sistema, en aquellos que permiten su adaptación dinámica con la carga.

Tipos de monitores.

En la monitorización es posible usar dos tipos de monitores para la recolección de datos:

- **Monitores software**

Son programas, que detectan estados del sistema o conjuntos de instrucciones, que se podrían denominar sondas software, capaces de detectar acontecimientos.

- **Monitores hardware**

Son dispositivos electrónicos que deben conectarse a puntos específicos del sistema (mediante sondas electrónicas) para detectar señales (niveles o impulsos de tensión) que caracterizan los fenómenos que deben observarse [16].

Medidas de Rendimiento en la medición

Existen dos tipos de parámetros que se usan en esta técnica de benchmarking, que garantiza la calidad y la eficiencia de un sistema, parámetros cuantitativos y cualitativos:

Parámetros Cuantitativos

- **Tiempo de Respuesta:** El cálculo tiempo de respuesta es un parámetro básico de todos los sistemas informáticos, es el tiempo transcurrido desde que es realizada una petición hasta que la respuesta sea totalmente desplegada, lo que indica de forma clara la satisfacción del usuario al recibir en el menor tiempo la respuesta a una o varias peticiones.
- **Rendimiento:** Este parámetro depende del tipo de sistema a evaluarse ya que se puede tratar de un sistema transaccional, un videojuego, un sistema con

animación, un sistema en red o un sistema web que tienen varias prestaciones y sus funcionalidades son totalmente distintas.

- **Uso de Recursos:** Este parámetro indica el rendimiento de los sistemas con respecto al uso de recursos críticos tales como: CPU, memoria y uso de disco duro. La medición de estos indicadores permite establecer el rendimiento general de un sistema mientras se encuentra en ejecución.

Parámetros Cualitativos

Los índices de este parámetro varían siempre, ya que dependen directamente del tipo y la categoría del sistema a evaluarse, son las cualidades típicas de un sistema[21].

Pruebas de rendimiento en la medición

Otro factor relevante en el benchmarking por medición es analizar el comportamiento de un sistema cuando se ve sometido a un esfuerzo que actúa de manera concurrente, dicho análisis se lo hace por medio de pruebas de carga de trabajo, pruebas de estrés y de estabilidad, que se encuentran ligadas con los parámetros cuantitativos y a los objetivos que se hayan definido.

Los tipos pruebas de rendimiento y las herramientas varían por el tipo software que se evalúe[22].

4.3. Selección de la técnica de evaluación adecuada

De acuerdo a lo investigado sobre las técnicas de evaluación de sistemas por medio de benchmarking, se ha encontrado varias diferencias entre cada una, las mismas que son una pauta para seleccionar el mecanismo correcto que se adapte a la resolución del problema inicial, al cumplimiento de los requerimientos de la empresa y a realizar una correcta comparación de los sistemas de gestión de video (SGV) Open Source para así seleccionar el de mejor desempeño.

Las ventajas, desventajas y propiedades que se aprecian en los siguientes cuadros, son factores influyentes que determinan cual es la técnica más conveniente:

Técnica Benchmarking	Simulación	Medición
Ventajas	No es necesario utilizar el sistema real para evaluarlo.	Es posible evaluar diversos tipos de sistemas sin restricción alguna.
	Es posible generar varios escenarios de simulación para poner a prueba el sistema, pero las cargas aplicadas son limitadas.	Aplicación de varias herramientas de monitoreo y tipos de carga: Sintética y/o Real.
	Es amplio ya que se usa en muchas ramas de la informática a más del benchmarking.	El proceso por medición no es complicado y los resultados son precisos. Existen diversas fuentes bibliográficas y proyectos universitarios realizados anteriormente que pueden respaldar la investigación.
Desventajas	La generación de la simulación es compleja, se necesita tener bastos conocimientos en lenguajes de programación que simulen el comportamiento de un sistema.	El proceso de medición es extenso que requiere bastante tiempo.
	Un simple error en la implementación altera considerablemente los resultados.	
	Proceso que requiere bastante tiempo.	

Tabla 4.2: Cuadro comparativo de ventajas y desventajas entre los Benchmarkings de simulación y medición

Elaborado por el Investigador

Propiedades	Simulación	Medición
Escenario	Limitado	Múltiples
Tiempo requerido	Alto	Medio
Precisión	Alto	Alto
Costo	Alto	Medio
Rentabilidad	Bajo	Alta
Flexibilidad	Bajo	Alto

Tabla 4.3: Cuadro comparativo de propiedades de los Benchmarkings de simulación y medición

Elaborado por el Investigador

Gracias a esta información se selecciona la técnica de medición o monitoreo, ya que a través de uno o varios monitores se puede observar la actividad real del sistema de gestión de video; se requiere hacer carga tras carga repetitivamente con el fin de obtener varios resultados e interpretarlos ágilmente con cuadros estadísticos.

Cabe señalar que se tiene a disposición herramientas de monitoreo Open Source que permiten capturar datos de la medición de las funciones de cada SGV, además en la técnica de monitoreo se acoplan los parámetros de rendimiento de transmisión y seguimiento por video, que posteriormente van a ser investigados.

Para este proyecto de investigación, no es recomendable aplicar la técnica de simulación o modelado ya que es preferible realizar las pruebas en el sistema de gestión de video en un entorno real, además dicha técnica resulta compleja pues requiere el uso de programas orientados a la simulación y la participación de profesionales especializados en la rama.

4.4. Descripción de las etapas del benchmarking de sistemas informáticos de Gestión de video (SGV) con la técnica de medición o monitoreo.

El proceso de benchmarking mediante la técnica de medición o monitoreo consta de las siguientes fases cada una con sus actividades[23]:

Etapas de planificación:

- Determinar los objetivos claramente especificados por los cuales se realiza el

Benchmarking.

- Especificar el escenario del benchmarking: El hardware que se empleará y el sistema operativo donde se evaluarán a los candidatos.
- Describir los sistemas de gestión de video.

Etapas de medición y generación de resultados

- Seleccionar y describir los parámetros cuantitativos, cualitativos y medidas estadísticas.
- Generar un cuadro comparativo de prestaciones cuantitativas y cualitativas de los SGV.
- Elegir herramientas de monitoreo para la medición.
- Definir las pruebas de rendimiento.
- Ejecutar el benchmarking.
- Establecer los procedimientos de calificación.

Etapas de análisis y entrega de resultados

- Analizar e interpretar los datos y extraer conclusiones.
- Presentar los resultados: Realizar un informe con las conclusiones y recomendaciones generales del benchmarking.
- Realizar la implementación o reemplazo del sistema.

Para cumplir con éxito el benchmarking informático se desglosa la explicación de cada actividad:

4.4.1. Etapa de planificación

La fase de planificación consiste en tener una clara comprensión de lo que se va a evaluar y bajo qué circunstancias se llevará cabo el benchmarking, establecer metas u objetivos, organizar como se realizarán las actividades y determinar las fases que necesitan más atención[4].

Determinar los objetivos claramente especificados por los cuales se realiza el benchmarking

Explicar la problemática, el panorama actual de la situación y las razones por las cuales se debe llevar a cabo el benchmarking, por ejemplo, si se va a comparar alternativas de software, evaluar el rendimiento, identificar fallos entre otros.

Especificar del escenario del benchmarking: El hardware que se empleará y el sistema operativo donde se evaluarán a los candidatos

Para iniciar el proceso benchmarking, es necesario recopilar información de los factores influyentes que conforman el escenario: El hardware, software, red y recursos partícipes.

Existen comandos o programas que muestran la información requerida, también es posible confirmar la información desde la fuente de los proveedores oficiales. En los siguientes cuadros se detalla la información requerida:

Hardware: Servidor	Descripción
Procesador	Serie
	Número de núcleos
	Frecuencia
	Velocidad de Bus
	Caché
	Conjunto de instrucciones
	Frecuencia de los Gráficos del procesador
Memoria RAM	Modelo
	Velocidad
	Capacidad
Disco Duro	Marca y modelo
	Almacenamiento
	Velocidad RPM
Tarjeta de video	Marca y Modelos
	Velocidad
	Memoria
Red (ethernet, wireless)	Marca y Modelo
	Velocidad
	Alcance

Tabla 4.4: Plantilla del detalle del Hardware del Servidor

Elaborado por el Investigador

Software: Servidor	Descripción
Sistema Operativo	Versión de la distribución
	Fecha de lanzamiento
	Tipo de sistema operativo
	Kernel
	Sistemas de archivos
Memoria Virtual	Capacidad
Servicios Sistema Operativo	Versiones
	Información extra

Tabla 4.5: Plantilla del detalle de Software del servidor

Elaborado por el Investigador

Hardware: Red	Descripción
Dispositivos de video	Marca y Modelo
	Tipo de conectividad
	Resolución
	Información adicional.
Enrutador	Marca y Modelo
	Tipo de conectividad
	Alcance
Topología de red	Estructura de la red
	Puntos de acceso

Tabla 4.6: Plantilla del detalle de hardware de red

Elaborado por el Investigador

Como recomendación, realizar el benchmarking bajo un escenario con sistema operativo estable y actualizado, el hardware y recursos de red deben encontrarse en óptimas condiciones.

Después de verificar la información de los procede a emitir un criterio analítico general acerca del estado del escenario [4].

Describir los sistemas de gestión de video

Investigar información básica de los sistemas: Empresa desarrolladora, fecha de lanzamiento de la versión, categoría perteneciente, tipo de licencia, costo si lo tiene, plataforma(s) en la que se puede ejecutar, lenguaje en que fue desarrollado, tipo de GUI(web, desktop, aplicación móvil), base de datos que utiliza, tipo de streaming, requerimientos y otras aspectos que se sean necesarios mencionar.

Después que se ha establecido el escenario del benchmarking y de los SGV continúa la siguiente etapa.

4.4.2. Etapa de medición y generación de resultados

En esta etapa se realiza un análisis comparativo las funciones y características, para filtrar los SGV de mejor desempeño los que continúan en el proceso de benchmarking.

Seleccionar y describir los parámetros cuantitativos, cualitativos y medidas estadísticas

La selección de parámetros es importante, existen dos tipos generales de parámetros que se van a usar en esta fase y los que garantizan la calidad y la eficiencia de un sistema: Parámetros cuantitativos y cualitativos.

Parámetros Cuantitativos

Son aquellos que denotan cantidades numéricas que tienen un valor significativo y pueden ser tratados estadísticamente. Para medir y evaluar a los SGV, se han establecido 3 parámetros cualitativos principales: Tiempo de respuesta, Calidad de servicio y Uso de recursos. Estas métricas van a ser mencionadas durante todo el proceso del benchmarking, por ello es importante tener claro los conceptos.

Tiempo de Respuesta (T): Es un parámetro básico de medición de los sistemas informáticos, es el tiempo transcurrido desde que es realizada una petición hasta que la respuesta sea totalmente desplegada, lo que indica de forma clara la satisfacción del usuario al recibir en el menor tiempo la respuesta a una o varias peticiones. El tiempo de respuesta (T) se mide con herramientas del sistema operativo como comandos o la cronometría.

- **Cronometría.** Es el uso de cronómetros físicos o virtuales que manejen varios múltiplos y submúltiplos del tiempo, estos deben ser ágiles y exactos, el usuario encargado de la ejecución del benchmarking decide el tipo de cronometro que se usará [21].

Calidad del Servicio (QoS): Es la medición del rendimiento de sistemas que realizan transmisiones multimedia (audio y video) dentro de una red, es decir verifican si el SGV da una buena calidad de servicio.

El streaming de audio y video utiliza por defecto los protocolos RTP y UDP, de los mismos se capturan valores imprescindibles en el proceso del benchmarking para verificar si hay o no abuso del ancho de banda, video distorsionado, pérdida de paquetes y retrasos notorios en las transmisiones.

Parámetros QoS:

- **Latencia.** Retardo o latencia es el tiempo que tarda un paquete en viajar de un punto a otro, afecta el ritmo de transmisión del video captado por las cámaras en tiempo real, una transmisión de buena calidad debe tener un valor de latencia bajo. Una latencia de 0.70 ms a 0.30 ms es casi imperceptible, pero arriba de 0.80 ms los usuarios lo detectan.
- **La variación del retardo (Jitter).** Es una variación del tiempo en la llegada de los datos, producida por la congestión de tráfico en la red o por la falta de sincronismo por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

La inestabilidad del jitter resulta cuando una transmisión de video es descompuesta en paquetes que viajan luego a través de las redes ip a velocidades diferentes.

Cuando los paquetes llegan de esta manera, el usuario visualiza el video por un tiempo determinado pero llega un corte o pausa donde arriba el segundo paquete y así sucesivamente.

El valor de jitter es importante en el apoyo a los enlaces de red de video vigilancia, un alto jitter puede romper una transmisión del streaming ya que puede existir la pérdida definitiva de paquetes[21].

- **Pérdida de paquetes.** Es la tasa o porcentaje de paquetes transmitidos que se pierden en la red, debido a errores en alguno de los medios de transmisión o porque la capacidad del búfer de una interfaz se satura en momentos de congestión.

La pérdida de paquetes significa que los elementos de la comunicación y los paquetes de datos no llegan a su destino. El problema puede tener su origen en el ancho de banda o en errores de transmisión y los efectos son transmisiones de video entrecortado, chasquidos de audio, video estático e inclusive la pérdida total de la comunicación.

La pérdida de paquetes se produce por el descarto de paquetes que no llegan a tiempo al receptor. Una pérdida de paquetes de 5% puede producir

congelamiento en el video y/o pérdida del audio. Una pérdida de paquetes mayor puede hacer que el video sea inutilizable, aunque el audio puede sonar algo aceptable. La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la transmisión deber ser inferior al 5 % [21].

- **Consumo de ancho de Banda.** El ancho de banda depende de la relación costo/calidad, mientras se tenga un ancho de banda alto mayores son los costos. El tamaño de los paquetes influye en el ancho de banda que se disponga. La capacidad de ancho de banda necesaria para una red debe ser mayor a la de la información que se quiere enviar porque también se añade información adicional necesaria para el empaquetado de las muestras (cabecera Ip, cabecera UDP, cabecera RTP).

La elección de paquetes de menor tamaño aumenta el tamaño del ancho de banda adicional y el retardo, pero por el contrario la pérdida de un paquete pequeño produce una menor degradación de la señal.

En una transmisión de video de buena calidad se recomienda manejar un rango entre 20 a 30 cuadros por segundos (fps) [21].

Calculo del consumo de ancho de Banda:

Uso de recursos (R): Parámetro que indica el rendimiento de los sistemas con respecto al uso de recursos críticos tales como CPU, memoria, y disco.

La medición de estos parámetros permite establecer el rendimiento general de un sistema mientras se encuentran ejecutando las cargas aplicadas.

El SGV no debe hacer un uso exagerado del CPU y la memoria RAM para evitar los cuellos de botella, congelamiento de otros servicios y el overhead; el rango de uso no debe sobrepasar del 70 % en ambos parámetros [21].

Los procesos de los SGV hacen uso del disco duro para escribir y leer todo tipo de información particularmente vídeos e imágenes, este parámetro debe mantenerse en un rango moderado tanto en escritura como lectura, solamente para procesos críticos de rápida respuesta la velocidad de acceso puede elevarse. Se mide en transacciones de lectura por segundo (rtps) y transacciones de escritura por segundo (wtps).

Parámetros Cualitativos

Son aquellas características de un sistema que no se pueden medir numéricamente, tienen otro tipo de ponderación a base de criterios: Bueno, malo, mejor o peor.

Los parámetros cualitativos más relevantes para evaluar SGV son:

Técnicas de Compresión o Codificación de Audio y Video: Las técnicas de compresión que use el sistema de video van a influir directamente en la calidad del mismo al codificar y decodificar la información a transmitir, de esta manera aprovechar el ancho de banda disponible en el canal de comunicaciones. Es necesario analizar si el sistema usa un códec apropiado y actualizado[21].

Calidad de la Imagen: Son todas las características asociadas a la imagen, tanto la que transmite como la que se receipta. Los aspectos relevantes de la calidad de imagen son:

- **Capacidad de Ajuste y calibración:** Durante la transmisión debe ser posible configurar la calidad de imagen (brillo, nitidez, saturación, orientación, escala y acercamiento) y de audio (volumen, ecualizador) del sistema para que este pueda adaptarse a las necesidades de los usuarios.
- **Estabilidad de la imagen:** La imagen emitida tiene que ser lo mas estable posible, sin el movimiento en el fondo o el ruido de vídeo. La imagen no debería brillar o deformarse con el tiempo.
- **Claridad de fondo:** El fondo sobre la imagen de la fuente es ligeramente desenfocado, pero es muy rico en colores y la textura. La imagen de encubrimiento debe ser brillante y clara[21].

Credibilidad en el uso: Un SGV debe cumplir estrictamente sus funciones, aplicar correctamente las configuraciones y parámetros que se designen, controlar todo tipo de excepciones y errores inesperados

Accesibilidad al Servicio: Contar con transmisiones de video que se puedan acceder de diferentes modos, ya sea a través de un navegador web o una aplicación móvil, esto constituye un factor importante que hace de la aplicación una opción más versátil.

Detección de movimiento: La mayoría de SGV ofrecen la detección de movimiento sospechoso en zonas que el usuario haya designado, la detección de movimiento tiene que ser precisa, ya que el usuario final confía totalmente en que el sistema no falle, cuando ocurren detecciones erróneas el usuario pierde la credibilidad en el sistema[21].

Envío de notificaciones: La efectividad de un SGV se basa en notificaciones, cuando ocurre algún evento o situación que sea captado por la cámara de video, lo más importante es notificar al usuario sobre el hecho.

Seguridad: Un SGV debe estar libre de vulnerabilidades tanto del lado del servidor como del cliente; cumplir aspectos básicos de seguridad como el inicio de sesión de usuarios permitidos, crear roles y contraseñas seguras, navegación por conexión HTTPS en caso de ser un SGV web, mantener segura la base de datos y la habilitación de puertos necesarios[21].

Actualizaciones y soporte: Un SGV debe recibir a menudo de su proveedor actualizaciones y parches que corrijan vulnerabilidades y fallos del mismo, contar con soporte en caso de dudas, fallos técnicos e incompatibilidades con dispositivos, ya sea por medio de un foro oficial de la comunidad, el contacto con algún experto o una guía de instrucciones.

Tolerancia a fallos: Un buen SGV está preparado para notificar de algún modo cuando se produzca un fallo ya sea interno o externo con el fin de detectarlo rápidamente y dar una solución, evitando daños o pérdida de información[21].

Parámetros Estadísticos

A los datos extraídos en la medición se incluyen criterios estadísticos que permiten resumir toda la información de la evaluación y concluir con acierto.

Cuando se realice las mediciones es necesario recolectar al menos 5 muestras de cada escenario (función, parámetro y condiciones) y es probable que los resultados sean unos distintos de otros por ello las medidas estadísticas sirven para establecer conclusiones y tomar decisiones a base de un grupo de valores tomados.

Los parámetros que tendrán más énfasis dentro del benchmarking son los siguientes:

Medidas de tendencia central:

Se puede elegir las siguientes medidas estadísticas representar al volumen de datos, tomando en cuenta que la medida escogida sea la que represente totalmente al grupo.

- Promedio o Media Aritmética

- Mediana
- Moda

Generar un cuadro comparativo de prestaciones cuantitativas y cualitativas de los SGV

Verificar si los SGV elegidos para el proceso de evaluación sean compatibles con el hardware y software establecidos, proceder con la instalación y configuración de los sistemas en base a la documentación oficial o fuentes bibliográficas dentro del entorno previamente definido, es preferible que los SGV sean instalados en el mismo escenario para que los valores reflejen el verdadero rendimiento de cada uno. Posterior a la instalación, ejecutar y verificar las funciones de los sistemas confirmando lo que indique la documentación[21].

Teniendo en cuenta las definiciones de los parámetros de la actividad anterior, realizar un cuadro comparativo de las funciones que estén relacionadas con los parámetros cuantitativos como se muestra en el siguiente cuadro:

Funciones Cuantitativas	SGV1	SGV2	SGV3	Parámetro(s) relacionado(s)
Función 1	Si/No	Si/No	Si/No	T, QoS, R
Función 2	Si/No	Si/No	Si/No	T, QoS, R
Función 3	Si/No	Si/No	Si/No	T, QoS, R
Función 4	Si/No	Si/No	Si/No	T, QoS, R

Tabla 4.7: Plantilla de selección de funciones cuantitativas de los SGV

Elaborado por el Investigador

En caso que NO exista una o varias funciones y que consten en la documentación, realizar una anotación del fallo. Es diferente que no exista una función a que no funcione correctamente.

Filtrado de SGV

Después de haber realizado la extracción de las funciones, se calcula el total de funciones obtenidas, si un sistema no cumple por lo menos con un 80 % de éstas no puede continuar en el proceso benchmarking.

Seguidamente de filtrar a los sistemas que cumplieron con el porcentaje, realizar una tabla con las funciones que tengan en común, estas funciones serán las definiti-

vas que ingresan a la comparación como se muestra en el siguiente cuadro:

Funciones Cuantitativas	SGV1	SGV2	Parámetro(s) relacionado(s)
Función 1	Si	Si	T, QoS, R
Función 2	Si	Si	T, QoS, R
Función 3	Si	Si	T, QoS, R

Tabla 4.8: Plantilla de filtrado de funciones de los SGV

Elaborado por el Investigador

Elegir herramientas de monitoreo para la medición

Una de las fases más importantes en el proceso de benchmarking informático es la obtención de datos que representen a todo el sistema. Para ello se utiliza herramientas de medida denominadas monitores.

Monitorización: La monitorización de un sistema informático es una tarea minuciosa que tiene como objetivos analizar y evaluar el comportamiento del mismo en tiempo real, extrayendo toda la información posible a partir de sus funciones cuantitativas, para ser procesada estadísticamente.

La monitorización conlleva realizar un tratamiento de grandes cantidades de información de forma periódica, este proceso requiere que los cálculos no sean complejos para no saturar al sistema objeto con la propia monitorización, provocando overhead.

Si esto ocurriese, los resultados obtenidos no mostrarían el funcionamiento real del sistema, no serían realistas ni fiables y no permitirían al observador tomar decisiones adecuadas, por tales razones es importante escoger monitores livianos, que no afecten el proceso benchmarking[16].

Software Monitor: Un monitor es una herramienta utilizada para observar la actividad de un sistema mientras es sometido a una o varias cargas para cuantificar los resultados de dicha observación. Los monitores observan el comportamiento del sistema, recogen datos de la ejecución de los programas y presentan los resultados.

Características de los monitores:

- Sobrecarga o interferencia. Las herramientas de medición sustraen energía del sistema que están midiendo, la energía consumida por el instrumento de

medida debe ser tan poca como sea posible.

- **Ámbito o dominio de medida.** Hace referencia al tipo de acontecimiento que puede detectar y, en consecuencia, a aquellas características que es capaz de observar y medir.
- **Compatibilidad.** El hardware y el software de monitorización deben ser fácilmente adaptables a cualquier entorno y a cualquier requerimiento de la aplicación. Durante la operación de monitorización, la herramienta debe poder adaptarse de forma interactiva a las necesidades que puedan ir presentándose.
- **Costo.** Hay que considerar no solo el costo de adquisición sino también los de instalación, mantenimiento, formación y operación.
- **Facilidad de utilización.** Las herramientas de monitorización y medida deben ofrecer al usuario una interfaz que pueda ser utilizada por cualquier programador. El usuario evaluador debe poder centrar fácilmente su interés de forma dinámica desde cuestiones de alto nivel, como paralelismo y mensajes hasta otras de más bajo nivel o más puntuales, como procesos en espera, tiempos de retardo y excepciones.
- **Presentación orientada a la aplicación.** La gran cantidad de datos debe presentarse de forma orientada a la aplicación, reflejando la organización y la semántica del programa, dando los resultados preferiblemente en forma de tablas y gráficos.
- **Integración.** La instrumentación debe ser transparente a los usuarios debiendo permitir la realización de una monitorización continua del sistema sin una especial preparación [16].

Aspectos para elegir monitores:

- Realizar un estudio de los monitores de mayor desempeño, tomando en cuenta que sean herramientas livianas, estables y ágiles.
- El monitor debe ser independiente del sistema operativo base.
- Elegir monitores que realicen actividades programables e intensivas, que se activen en un tiempo determinado, recojan y muestren información de manera automática si es posible.
- Optar por monitores de origen conocido con soporte e información de fuentes oficiales, investigar si el monitor cumple correctamente su función.

- No es conveniente aplicar demasiados monitores, solamente los necesarios que midan los parámetros establecidos.
- En el transcurso del benchmarking es válido añadir otros monitores, si es que el usuario medidor lo viera necesario siempre y cuando vayan en dirección a las métricas preestablecidas.

Describir los monitores que se eligen para el proceso de recopilación de datos, las características principales y los parámetros que va a capturar [16].

Definir las pruebas de rendimiento

Después de especificar los parámetros y los monitores, la actividad final de esta fase es poner a prueba el rendimiento legítimo del sistema para capturar la información cuantitativa necesaria.

El conjunto de pruebas de rendimiento son complementarias a los parámetros elegidos, dependerán del tipo de sistema evaluado y de los objetivos iniciales del benchmarking. A partir de la ejecución de éstas y conjuntamente con la monitorización se puede confirmar si el sistema trabaja eficientemente o no y bajo que circunstancias [22].

Es necesario elaborar un plan de pruebas tomando en cuenta ciertas limitaciones como el plazo de tiempo y el presupuesto del proyecto y los requerimientos de la empresa. El plan consiste en tres procedimientos como se muestra en la figura:

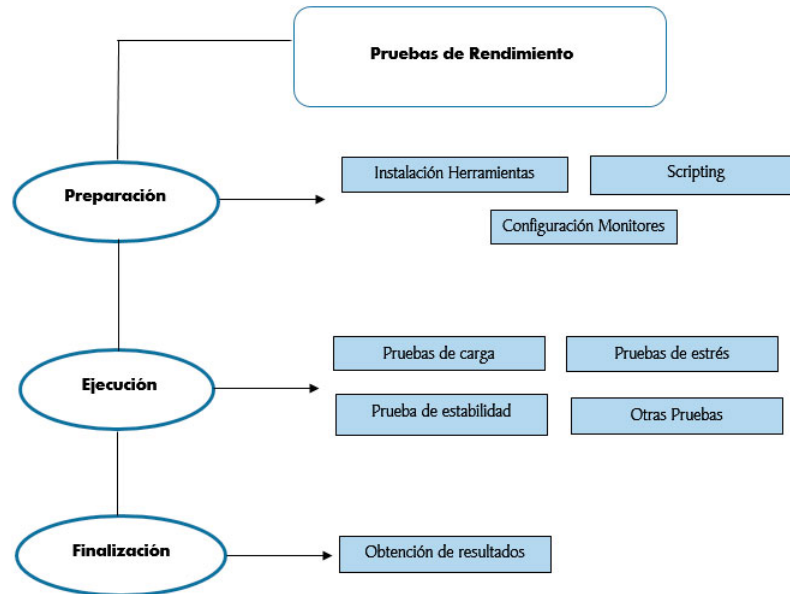


Figura 4.5: Procedimiento de pruebas de rendimiento dentro del Benchmarking
Elaborado por el Investigador

Preparación: Se realiza la investigación de herramientas estables para pruebas de rendimiento que sean actuales, compatibles con el entorno definido, la creación y el uso scripts para la automatización de pruebas y la configuración de los monitores.

Ejecución: Se eligen los tipos de prueba aplicables al sistema que pueden ser reales o sintéticas, dentro de las reales están las pruebas de carga (test workload) y las prueba de estabilidad que son pruebas tradicionales y en las sintéticas están las pruebas de estrés (stress testing).

Se pueden tomar en cuenta otras pruebas especiales como las de pico, las de regresión de rendimiento y de integración.

- **Pruebas de carga de trabajo.** Es una prueba que somete al sistema a una carga de trabajo común y estable durante un tiempo relativamente corto (desde 10 minutos hasta hasta 1 hora). El nivel de carga debe ser básico y continuo para verificar que el sistema soporta esa carga sin pérdidas de servicio y con un tiempo de respuesta estable.
- **Pruebas de estrés.** Es un tipo de prueba que busca el punto de ruptura del sistema; es decir, a que nivel de carga de trabajo se pierde el servicio, el objetivo de este tipo de pruebas es conocer el límite de carga de trabajo al que se puede llevar a un sistema. Este tipo de prueba se realiza para determinar la solidez de la aplicación en los momentos de carga extrema.

- **Pruebas de estabilidad.** Comprueban que no existe degradación del servicio por un uso prolongado del sistema (desde 6 a 24 horas), es una prueba de carga de trabajo con una duración superior[22].

Descripción de pruebas de rendimiento: En cada ejecución de pruebas de rendimiento, adjuntar la siguiente información:

- Tipo y descripción de prueba: Prueba de carga/estrés/estabilidad/otras.
- Herramienta de prueba y software de monitorización de la prueba: Monitor y software relacionado con dicha prueba.
- Parámetros y recursos del sistema que participan en la prueba: T, QoS, R.
- Script vinculado: Descripción y código.
- Tiempo de aplicación: Número de segundos/minutos/horas.
- Intensidad de carga: Número de clientes, número de conexiones.
- Condiciones que se aplican en la prueba: Ancho de banda bajo o normal, múltiples conexiones.
- Número de muestreo: Número de veces que se aplicará la prueba.

Finalización: Durante el cierre se recopilan las cifras de interés de las pruebas finalizadas con éxito, y realizar una anotación de las pruebas que fueron anuladas o no se realizaron correctamente y explicar el motivo[22].

Ejecución del benchmarking

El usuario evaluador procede a la ejecución de las pruebas de rendimiento a las funciones cuantitativas, las pruebas en funciones cualitativas y recoger información.

Establecer los procedimientos de calificación del benchmarking

Una vez seleccionados los parámetros, las funciones, los monitores y ejecutadas las pruebas de rendimiento, continúa la modalidad de calificación para los SGV que tendrá un valor total recomendado de 100 puntos distribuidos a los parámetros establecidos según varíe su importancia y número de pruebas aplicadas; el procedimiento consiste en completar las siguientes tablas y asignar la calificación como se describe a continuación [21]:

Procedimiento de calificación de T:

La calificación del T tendrá un valor de 20 puntos que se deberán distribuir uniformemente para cada función medida, este parámetro se mide en mili segundos (ms).

Calificación Parámetro: Tiempo de Respuesta de SGV		
Funciones SGV	Tiempo(promedio)	Calificación
Función 1	X ms	5
Función 2	X ms	5
Función 3	X ms	5
Función 4	X ms	5
Total calificación: 20/20		

Tabla 4.9: Plantilla de calificación tiempo de respuesta (T)

Elaborado por el Investigador

Procedimiento de calificación de QoS:

Realizar las pruebas de rendimiento de QoS con una misma función para aplicar parámetros estadísticos y obtener datos con tendencias centrales. El uso de ancho de banda se mide en Kbps, latencia/jitter en ms y la tasa de pérdida con porcentajes.

La calificación de QoS por ser el parámetro clave del los SGV, tendrá un valor sobre 60 puntos los mismos se deberán dividir uniformemente para cada función medida.

Calificación Parámetro: QoS de SGV1					
Funciones Sistema SGV1	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Perdida de datos	Calificación
Función 1	X Kbps	X ms	X ms	x %	15
Función 2	X Kbps	X ms	X ms	x %	15
Función 3	X Kbps	X ms	X ms	x %	15
Función 4	X Kbps	X ms	X ms	x %	15
Total calificación: 60/60					

Tabla 4.10: Plantilla de calificación Calidad de Servicio QoS

Elaborado por el Investigador

Procedimiento de calificación de R:

Realizar las pruebas de rendimiento del uso de recursos con una misma función

para aplicar parámetros estadísticos y obtener datos con tendencias centrales. El uso de CPU se mide con porcentajes, memoria se mide en Mb o Gb y el uso de disco duro en rtps (número de transacciones de lectura por segundo), wtps (número de transacciones de escritura por segundo).

La calificación de R tendrá un valor sobre 20 puntos que se deberán dividir uniformemente para cada función medida.

Calificación Parámetro: R de SGV1				
Funciones Sistema SGV1	CPU	Memoria	Disco Duro	Calificación
Función 1	X %	X Mb/Gb	X rtps, wtps	5
Función 2	X %	X Mb/Gb	X rtps, wtps	5
Función 3	X %	X Mb/Gb	X rtps, wtps	5
Función 4	X %	X Mb/Gb	X rtps, wtps	5
Total calificación: 20/20				

Tabla 4.11: Plantilla de calificación Uso de Recursos (R)

Elaborado por el Investigador

La calificación general de los parámetros cuantitativos se resume de la siguiente manera:

Parámetros	Calificación
Tiempo de respuesta	20
QoS	60
Uso de recursos	20
Total	100

Tabla 4.12: Plantilla calificación general de parámetros cuantitativos

Elaborado por el Investigador

Procedimiento de calificación de parámetros cualitativos:

Como se explica en la fase anterior, los parámetros cuantitativos no tienen calificación numérica, pero es posible dar un valor a base de criterios que dependerán estrictamente de la opinión del usuario evaluador los cuales serán: Bueno o Malo, y realizar la sumatoria de buenos de cada SGV.

Calificación Parámetros cualitativos SGV1	
Parámetro	Calificación
Técnicas CODEC Audio y Video	Bueno/Malo
Ajuste y Calibración	Bueno/Malo
Estabilidad de imagen	Bueno/Malo
Credibilidad	Bueno/Malo
Accesibilidad	Bueno/Malo
Detección de movimiento	Bueno/Malo
Envío de notificaciones	Bueno/Malo
Seguridad	Bueno/Malo
Actualización y soporte	Bueno/Malo
Tolerancia a fallos	Bueno/Malo
Total Buenos	

Tabla 4.13: Plantilla de calificación general de parámetros cualitativos

Elaborado por el Investigador

4.4.3. Etapa de análisis y entrega de resultados

Analizar e interpretar los datos y extraer conclusiones

Realizar la representación gráfica por medio de histogramas y barras con los resultados de los parámetros de cada SGV, con el fin de tener fácil interpretación y proceder a emitir las conclusiones respectivas que vayan de acuerdo a los datos obtenidos.

Los barras estadísticas pueden ser generadas por el software monitor o manualmente por el usuario que realiza la evaluación.

Presentar los resultados

Elaborar un informe con las conclusiones generales del benchmarking siendo totalmente imparcial. El informe es estructurado con términos y frases no tan complejas ya que va dirigido a personas que no están familiarizadas con palabras de informática avanzada, se realiza un resumen del proceso benchmarking incluyendo las conclusiones.

Para finalizar se menciona el sistema de mejor desempeño y las recomendaciones que se puedan dar para futuro.

Realizar la implementación o reemplazo del sistema

Esta actividad es opcional, una vez entregado el informe final de los resultados, si la decisión es la de aceptar el sistema con mejor calificación, realizar la implementación o reemplazo del sistema y eliminar las herramientas que ya fueron utilizadas[4].

4.5. Ejecución del Benchmarking informático para Sistemas de Gestión de video

A continuación se ejecutará el proceso de benchmarking por medio de la técnica de monitoreo o medición, siguiendo la metodología investigada y explicada previamente:

4.5.1. Planificación del Benchmarking

Persona(s) que autoriza el Benchmarking: Ing. Franklin Camacho Gerente General y el Ing. Santiago Camacho Jefe de Proyectos de INEDYC.

Usuario(s) Evaluador(es): Valeria Pérez estudiante egresada de la FISEI de la UTA.

Tiempo de duración estimado: Un mes

En el presente Benchmarking informático se van a evaluar sistemas de videovigilancia con licencia GNU-GPL compatibles con el sistema operativo Linux.

Los procesos del benchmarking se ejecutarán en la red interna y en el servidor de la empresa que tiene como sistema operativo la distribución GNU Ubuntu Server, el mismo que fue adquirido en el año 2012.

Los SGV que van a ser evaluados son Motion y Zoneminder, estos sistemas no han sido probados anteriormente.

Las variables de rendimiento objeto de estudio serán: Tiempo de respuesta(T), Uso de recursos(R) y Calidad del servicio(QoS).

Se van a evaluar todas las funcionalidades de cada sistema y la manera en como interactúan con los recursos disponibles, variando las condiciones de las pruebas: Normales, medias y extremas, logrando así dar un veredicto con fundamentos.

Las actividades se cumplirán en el orden descrito en la metodología investigada, la etapa que tendrá mas atención y se dedicará mas tiempo es la de «Medición

y generación de resultados», ya que dentro de ésta se realiza la implementación y configuración real de cada sistema, en esta fase se realizará una investigación de la ejecución de pruebas de rendimiento y de monitores de libre distribución que sean realmente útiles con el fin de mantener su uso y recomendarlos.

Objetivos del Benchmarking:

- Comparar los SGV en vigencia Open Source, para elegir el de mejores prestaciones.
- Ejecutar correctamente las pruebas de rendimiento para aplicarlas en trabajos posteriores.
- Cumplir con las expectativas y requerimientos de INEDYC.

Especificación del escenario del Benchmarking

Para obtener la información sobre el hardware se ingresa en la terminal se digita en la terminal el siguiente comando:

```
sudo lshw > /home/inedyc/hardware.txt
```

Se genera un archivo llamado hardware.txt con toda la información disponible, también se confirma la información en las pagina web de los fabricantes.

El hardware del computador que se usa como servidor se describe en el siguiente cuadro:

Hardware: Servidor	Descripción
Procesador	Serie: Intel Core i5 4570
	4 núcleos
	Frecuencias: 3.2 a 3.6 GHz
	Velocidad Bus: 3 GHZ versión 6.12.3
	6 MB
	64 Bits
	Gráficos: Intel HD Graphics 4600
	Frecuencia de gráficos: 1.15 GHz
Memoria RAM	Kingston HyperX
	Tecnología: DDR3 1600 MHz
	4 Gb
Disco Duro	WD10EZEX Western Digital 2013 Interno
	Serial ATA de 1 Tb
	7200 RPM
Red	D-Link DFE-530TX EtherNetwork
	1 RJ-45 - 10/100Base-TX 100 Mbps

Tabla 4.14: Detalle de Hardware del Servidor INEDYC

Elaborado por el Investigador

Para obtener la información sobre del sistema operativo se usa el siguiente comando:

```
uname -r && lsb_release -a && nano /proc/version
```

Para obtener una lista detallada de los servicios se instala sysv-rc-conf:

```
sudo apt-get install sysv-rc-conf
```

```
sudo sysv-rc-conf
```

Finalmente para revisar las versiones se ingresa al MAN de cada servicio, obteniendo la información que se describe en el siguiente cuadro:

Software: Servidor	Descripción
Sistema Operativo	Ubuntu 14.04.2 LTS x86 GPL
	17 de abril 2014 con soporte hasta el 2019
	Sistema operativo open source de código abierto para servidores
	Kernel 3.16.044 genérico
	Sistema de archivos ext4
Servicios Sistema Operativo	Samba 4.1.16
	SSH 6.6.1
	Apache2, MySQL 5.5.44
	No tiene firewall instalado
	Estado: Actualizado servicios y repositorios.

Tabla 4.15: Detalle de Software del servidor

Elaborado por el Investigador

Diagrama de red:

En la siguientes figura se visualiza el diagrama de red actual de la empresa con la mayoría de dispositivos disponibles que se encuentran distribuidos a través de una topología en red estrella y el detalle de dichos elementos de la red:

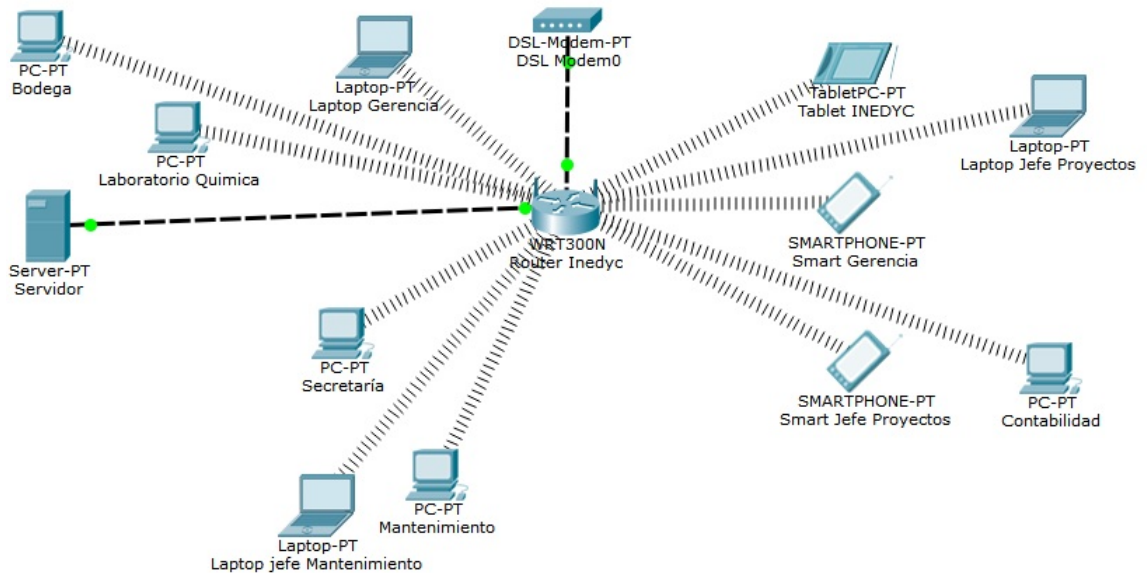


Figura 4.6: Diagrama de red

Elaborado por el Investigador

Hardware: Red	Descripción
Dispositivos de video	4 D-Link Cámara IP de día/noche DCS-932L
	Conectividad: Cable o inalámbrico
	Resolución: VGA (640 x 480)
	Soporte para detección de movimiento y zoom, Codecs: MJPEG, JPEG
Topología de red	Energía necesaria 5v 1A
	Red de área local tipo estrella 1 proveedor de internet adsl, 1 router inalámbrico.
Enrutador	Router TP-LINK TL-WR841N
	Conectividad: Inalámbrica y 4 conectores RJ45
	Capacidad: 2 antenas de 150 Mbps

Tabla 4.16: Detalle de hardware de red

Elaborado por el Investigador

Diagrama del diseño de videovigilancia:

En el siguiente diagrama se visualiza la distribución de las cámaras IP en los departamentos de INEDYC.

En las figuras 4.7 y 4.8 la cámara 1 se encuentra localizada en la esquina superior derecha de la recepción, la cual enfoca la secretaría, el laboratorio químico y la oficina de gerencia; la cámara 2 está localizada a 2 metros de la entrada y enfoca el área contabilidad y la oficina de gerencia administrativa; la cámara 3 se encuentra ubicada en el área de mantenimiento la cual enfoca dicha área; por ultimo la cámara 4 se encuentra ubicada en la parte superior de la entrada de la bodega la cual enfoca dicho sector.

El router del figura 4.9 está en lugar central de las oficinas, entre la gerencia y la oficina de contabilidad, tiene una conectividad óptima con todos los terminales.

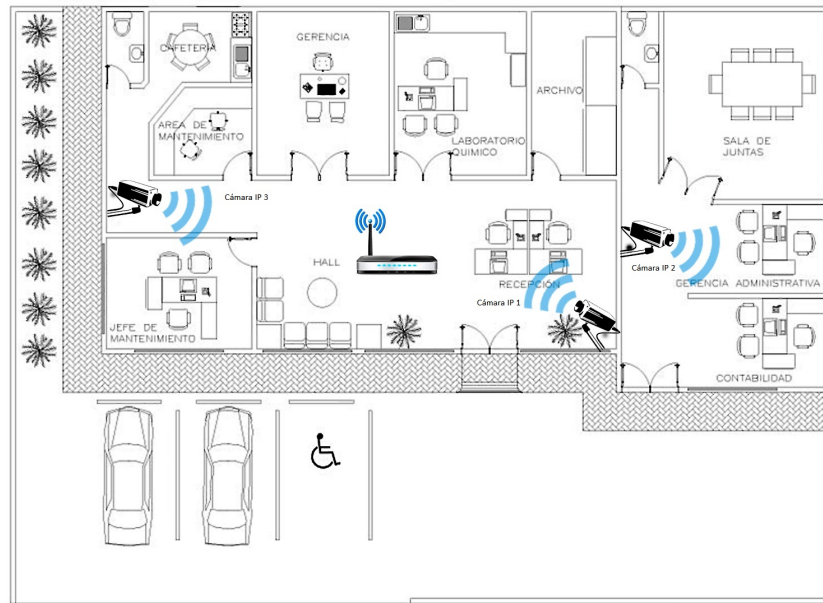


Figura 4.7: Diagrama del diseño de videovigilancia Sector A
Elaborado por el Investigador

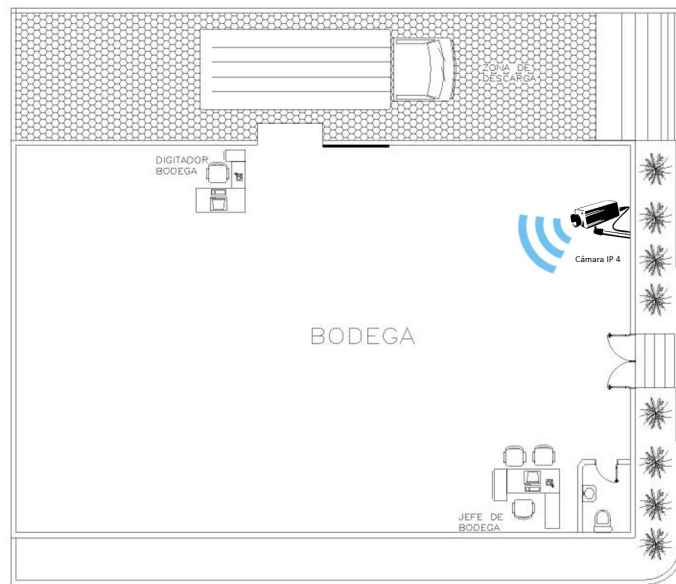


Figura 4.8: Diagrama del diseño de videovigilancia Sector B
Elaborado por el Investigador



Figura 4.9: Router TP-LINK TL-WR841N
Fuente: TP-LINK

Procesos de captura de sucesos por Cámaras

En el cuadro 4.17 se muestra las actividades diarias con carga normal de las cámaras:

- La cámara 1 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas, al finalizar la jornada realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00, bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 2 Mbps de velocidad de subida para la monitorización.
- La cámara 2 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 2 Mbps de velocidad de subida.
- La cámara 3 realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00 bajo una resolución de 640 x 480 Px.
- La cámara 4 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas, al finalizar la jornada realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00, bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 2 Mbps de velocidad de subida monitorización.

Dispositivo	Monitorizar	Grabación por Detección de Movimiento	Uso de BW Monitorización	Resolución
Cámara 1	8:00 a 17:00	17:00 a 8:00	2 Mbps	640 x 480 px
Cámara 2	8:00 a 17:00	No aplica	2 Mbps	
Cámara 3	No aplica	17:00 a 8:00	No aplica	
Cámara 4	8:00 a 17:00	17:00 a 8:00	2 Mbps	

Tabla 4.17: Actividad normal Sistema Videovigilancia

Elaborado por el Investigador

En el cuadro 4.18 se muestra las actividades diarias con carga alta o de estrés de las cámaras:

- La cámara 1 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas, al finalizar la jornada realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00, bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 512 Kpbs de velocidad de subida para la monitorización.
- La cámara 2 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 512 Kbps de velocidad de subida.
- La cámara 3 realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00 bajo una resolución de 640 x 480 Px.
- La cámara 4 monitoriza en horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas, al finalizar la jornada realiza grabaciones por detección de movimiento de 17:00 a 8:00, bajo una resolución de 640 x 480 Px y a 512 Kpbs de velocidad para la de subida monitorización.

Dispositivo	Monitorizar	Grabación por Detección de Movimiento	Uso de BW Monitorización	Resolución
Cámara 1	8:00 a 17:00	17:00 a 8:00	512 Kbps	640 x 480 px
Cámara 2	8:00 a 17:00	No aplica	512 Kbps	
Cámara 3	No aplica	17:00 a 8:00	No aplica	
Cámara 4	8:00 a 17:00	17:00 a 8:00	512 Mbps	

Tabla 4.18: Actividad con estrés Sistema Videovigilancia

Elaborado por el Investigador

Información adicional:

- Direccionamiento IP: Red clase C que inicia con 192.168.0.1 hasta la 192.168.0.100
- La dirección IP del router, del servidor y de las cámaras IP son fijas, el resto de terminales obtienen la IP dinámicamente.
- La empresa tiene un UPS Marca Asium Con Regulador 850va 480w 6 Tomas 75-150 vac.
- Velocidad de internet contratado: De bajada máxima 5 Mbps y de subida máxima 2 Mbps.
- El servidor no cuenta con una dirección IPv4 pública.

Criterio sobre el escenario:

De acuerdo al cuadro 4.14 el servidor posee una tecnología aceptable, dispone de un procesador Intel de cuarta generación, disco duro y memoria suficientes para ejecutar los procesos de videovigilancia, el servidor está conectado directamente por medio de cable UTP con una velocidad de 100 Mbps al router principal, velocidad ideal para transmitir video sin interrupciones.

De acuerdo al cuadro 4.15 se observa que el servidor cuenta con sistema operativo GNU Ubuntu Server que es compatible con los SGV y las herramientas para realizar el benchmarking, además cuenta con los requerimientos base para la implementación de los SGV; el sistema operativo mencionado es actual, liviano en su ejecución y uno de los mas populares en cuanto a soporte.

En el cuadro 4.16 se observa que las 4 cámaras IP tienen una resolución VGA (640x480) aceptable para capturar video streaming, además tienen el CODEC MPEG que es un método estándar de compresión de video, las cámaras adquiridas no poseen características especiales como zoom, movimiento de 360°, visión infrarroja y soporte x10 de domótica.

La topología en red estrella es la mas utilizada para redes privadas, por ende las cámaras se adaptan sin ningún problema; con respecto al router, es un dispositivo equipado con 2 antenas que abastece la transmisión video streaming inalámbrica sin problema alguno.

Descripción de los sistemas de gestión de video

Una vez establecido el escenario, se procede a la descripción de los SGV:

Descripción del Sistema Motion

Motion es un programa creado por Kenneth Jahn Lavrsen que supervisa la señal de vídeo desde una o más cámaras y es capaz de detectar si una parte significativa de la imagen ha cambiado; funciona como la mayoría de programas de detección de movimiento basados en cámaras, simplemente comprueba la diferencia de píxeles entre fotogramas consecutivos capturados y si esta diferencia es superior a un umbral predefinido, asume que hay movimiento. Una de las características que lo diferencian de otros programas similares es que permite monitorizar varias cámaras.

El programa está escrito en C y está hecho para el sistema operativo Linux (usando la interfaz video4linux). Motion es una herramienta basada en línea de comandos cuya salida puede ser jpeg o secuencias de vídeo MPEG, utiliza el puerto HTTP y TCP/IP para el uso de la(s) cámara(s); puede conectarse con los motores de bases de datos MySQL y Postgress. Motion posee una licencia GPL y la fecha de lanzamiento de la última versión estable es 3.2.12 el primero de Julio del 2010[24].

Motion captura fotos y video cuando detecta movimiento y las almacena en un directorio que luego se puede visualizar. Además permite crear un pequeño servidor web de audio y video, con el que es posible visualizar la cámara web desde cualquier lugar del mundo y permite ejecutar acciones al suceder algún evento. Motion no tiene un entorno gráfico, pero posee un demonio que corre en segundo plano dándole mayor flexibilidad. Motion está en la mayoría de los repositorios de las distintas distribuciones, pero se recomienda compilarlo e instalarlo manualmente[24].

Requerimientos del Sistema

Hardware

- Procesador Intel o AMD Dual Core de 1 GHz o superior.
- Memoria de 512 MB.
- Tarjeta de red FastEthernet 100 Mbps.
- Tarjeta gráfica 128 MB.
- 1 GB de espacio en disco.

Software

- Distribución basada en Linux. Kernel 2-6 o superior.
- Librerías necesarias:
 - libc6, libc6-dev, libglib1.2, libjpeg62 and libjpeg62-dev, zlib1g and zlib1g-dev, ffmpeg 0.4.8 o 0.4.9pre1, libavcodec-dev, libavcodec0d, libavformat-dev, libavformat0d (*)
- Base de datos (opcional para módulos extras):
 - libmysqlclient15-off, libmysqlclient15-dev, libpq-dev, libpq4.

Descripción del Archivo de Configuración Motion

Tiene un único archivo de configuración llamado motion.conf en el cual se pueden ajustar los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento los cuales son [25]:

- Opciones de Daemon
- Opciones del dispositivo de Captura
- Opciones de la Detección de Movimiento
- Opciones de guardado de imagen
- Opciones relacionadas con FFMPEG, para el archivo de video
- Opciones del Texto de la Pantalla
- Opciones de Directorio Destino de archivos y videos
- Opciones de Servidor de la Cámara Web en Directo
- Opciones de Comandos Externos, Alertas y Registro

Existen proyectos elaborados por colaboradores como módulos extras para mejorar a Motion:

- Conexión con Bluetooth
- Extensión para Chrome
- Plugins para Firefox
- Interfaz GUI en Phyton
- Snifer Streaming
- Cliente de Motion para Windows
- Widgets para Android
- Detector de Sonido



Figura 4.10: Logotipo de Motion
Autor: Jahn Lavrsen. Sitio oficial de Motion

Descripción del Sistema Zoneminder

ZoneMinder creado por Philip Coombes es un conjunto integrado de aplicaciones que proporcionan una solución completa de vigilancia permitiendo la captura, análisis, registro y seguimiento de streaming de video generado por un dispositivo de video conectado a una computadora que utilice un sistema operativo Linux. Está diseñado para funcionar en distribuciones que soportan la interfaz V4Linux y ha sido probado con cámaras de video asociadas a tarjetas conversoras analógico digital, cámaras USB y cámaras IP.

ZoneMinder está diseñado en torno a una serie de componentes independientes que trabajan únicamente cuando sea necesario limitando de esta manera el consumo innecesario de recursos y maximizando la eficiencia de un computador[26].

Así como Zoneminder es rápido, también es amigable con el usuario ya que cuenta con una interfaz web escrita en PHP (Preprocesador Hipertexto), la cual permite el control y monitoreo de cámaras con la ayuda de un computador conectada a una red de datos. La interfaz web permite observar eventos capturados por las cámaras, archivar y revisar posteriormente las veces que sean necesarias y eliminarlas si no son de gran utilidad. La interfaz web interactúa de forma directa con los demonios del sistema, para asegurar la cooperación entre ellos. Además Zoneminder puede ser instalado como un servicio, brindando la posibilidad de ejecutarse automáticamente cada vez que se reinicie el servidor[26].

El núcleo de Zoneminder es la captura y análisis de imágenes, por lo que hay una gran cantidad de parámetros configurables, que permite eliminar falsas alarmas generadas por eventos sin trascendencia. Zoneminder permite definir un conjunto de zonas con diferentes tipos de sensibilidad permitiendo la activación de una alarma en caso de movimiento.

Zoneminder es distribuido bajo licencia GPL y es Open Source, lo cual permite distribuirlo y/o modificarlo sin ningún costo. Su última versión estable es 1.27 publicada el 14 de febrero del 2015, cuenta con foro de soporte permanente[9].

Características de Zoneminder

- Trabaja sobre cualquier distribución de Linux que soporte la interfaz “Video4Linux”.

- Soporta cámaras de video, cámaras USB y cámaras IP.
- Soporta cámaras PTZ (Pan Tilt Zoom).
- Construido sobre las herramientas estándar C++, PERL y PHP.
- Usa bases de datos basados en MySQL.
- Múltiples Zonas (Regiones de Interés) pueden ser definidas por cada cámara; cada una puede trabajar con diferente sensibilidad.
- Gran número de opciones de configuración, que permiten el máximo rendimiento en cualquier hardware.
- GUI web amigable para el usuario.
- Soporta cámaras que trabajan con diferentes compresiones de video, tales como MJPEG, MPEG4, H.264.
- Filtros definidos por el usuario que permiten la selección de cualquier número de eventos, por combinación de características en cualquier orden.
- Notificación de eventos por correo electrónico, SMS o por teléfono analógico, celular o IP.
- Carga automática de eventos a un servidor de almacenamiento FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos).
- Incluye X.10 bi-direccional permitiendo la integración de señales de control X.10 cuando el video es capturado así como para disparar dispositivos X.10 cuando exista detección de movimiento.
- Múltiples usuarios y niveles de acceso.
- Soporte multilinguaje. Soporte de activación externa de dispositivos y aplicaciones desarrollados por terceros. Acceso por teléfono celular xHTML (Lenguaje Extensible de Marcado de Hipertexto) permitiendo el acceso funciones comunes.

Requerimientos del Sistema

Hardware

Zoneminder es un software que trata de consumir la menor cantidad de recursos posibles gracias a la cooperación directa con los demonios del sistema, por lo que

sus requerimientos en hardware son relativamente bajos comparados a sus alternativas pagadas:

- Procesador Dual Core o AMD Turion|x2.
- Memoria 1GB.
- Tarjeta de red FastEthernet 100 Mbps.
- Tarjeta gráfica 128 MB (para visualizar el video).
- 1 GB de espacio en disco duro.

Software

Zoneminder necesita de varios requisitos en software detallados a continuación.

- Sistema Operativo Linux que soporte la interfaz Video4Linux.
- Sistema de gestión de base de datos MySQL.
- Librerías libjpeg (Librerías JPEG).
- FFmpeg.
- Librerías PHP.
- Compilador PERL. Módulos de PERL.
- Aplicación Java Cambazola
- Servidor web APACHE.

Componentes de Zoneminder

Zoneminder no es una aplicación independiente, se forma a partir de varios componentes. Estos componentes incluyen ejecutables que hacen el trabajo de procesamiento de video, scripts en PERL que realizan procesos en interfaces externas y scripts en PHP que se utilizan para la ejecución de la interfaz web.

Los principales demonios que Zoneminder utiliza son [26]:

ZMC

ZMC es el demonio “Captura” de Zoneminder. El trabajo de este demonio consiste en monitorear un dispositivo de vídeo y captar cuadros tan rápido como sea posible, funcionando a una velocidad prácticamente constante.

ZMA

ZMA es el demonio “Análisis” de Zoneminder. El trabajo de este componente es ir a través de los cuadros capturados y revisarlos para verificar si existe movimiento, lo que podría generar una alarma o evento. Por lo general, se mantiene a la par con el demonio Captura, pero si se encuentra con exceso de procesamiento puede omitir algunas imágenes para no desfasarse.

ZMF

ZMF es el demonio “Frame de Zoneminder”. Este es un demonio opcional que puede ser ejecutado en conjunto con el demonio Análisis siendo su trabajo grabar los cuadros capturados en el disco de almacenamiento.

ZMS

ZMS es el demonio “Streaming server de Zoneminder”. La interfaz web se enlaza con este demonio para obtener el video en tiempo real o video almacenado. Este se ejecuta cuando se tiene streaming de video producido por una cámara o cuando se monitorea usando la interfaz web; y se detiene una vez concluido el streaming de video o cuando se cierra la página web.

ZMU

ZMU es el demonio “Utilidad” de Zoneminder; básicamente es una interfaz de línea de comando que permite depurar manualmente errores de Video.

Scripts en PERL

zmpkg.pl

Es el script de control “Paquete”. Es usado por la Interfaz web y por scripts de servicios para controlar la ejecución del sistema como uno solo.

zmdc.pl

Es el script de control “Demonio”. Es usado por la interfaz web y por el script de control “zmpkg.pl” y mantiene la ejecución de los demonios “captura” y “análisis”.

zmfilter.pl

Es el script “Filtro” y controla la ejecución de filtros creados y almacenados, es iniciado y detenido por la interfaz web.

zmaudit.pl

Es el script “Auditoría” y es usado para comprobar la coherencia de la base de datos generados por cada uno de los eventos. Tiene también la función de eliminar eventos huérfanos.

zmwatch.pl

Es el script “Reloj” su única función es monitorear al demonio “Captura” y reiniciarlo si este se detiene o deja de responder.

zmupdate.pl

Es el script “Actualización” y es responsable de comprobar si existen nuevas versiones de ZoneMinder y de otro conjunto de actualizaciones, como por ejemplo parches o scripts para diferentes tipos de cámaras. Este es el único script autorizado a realizar este tipo de acciones.

zmvideo.pl

Este script es usado desde la interfaz web para generar los archivos de video en diferentes tipos de formatos. Este demonio puede ser ejecutado por línea de comandos para depurar errores.

zmcontrol.pl

Son un conjunto de scripts que son usados para controlar las cámaras tipo Pan/Tilt/Zoom. Cada script convierte un conjunto de comandos que se usan para el control de las cámaras en un protocolo entendible para ellas. Además del control PTZ pueden controlar el brillo, nitidez, focus, etc. zm es un script, el cual se encarga de detener, iniciar o reiniciar a Zoneminder.

Módulos en PERL

Los módulos en PERL son usados por los scripts PERL para realizar cada una de las funciones ya descritas anteriormente[26]:

Zoneminder.pm

Es un módulo que contiene a varios componentes, los cuales son:

Base.pm

Tiene como función enviar a Zoneminder.pm la información relacionada a la versión

instalada de ZoneMinder.

Config.pm

Tiene como función el importar la configuración de ZoneMinder desde una base de datos.

Debug.pm

Contiene funciones de depuración y de error los cuales son usados por los scripts anteriormente mencionados, para generar información de diagnóstico en un formato estándar.

Database.pm

Contiene funciones de acceso, modificación a la base de datos que necesita ZoneMinder para el registro de usuarios, configuraciones y registro de eventos.

SharedMem.pm

Contiene funciones de acceso estándar a la memoria compartida. Puede ser usado para acceder a uno o a varios Monitores, así como desactivarlos o activarlos.

ConfigAdmin.pm.

Está especializado en mantener la información acerca de varias opciones de configuración.



Figura 4.11: Logotipo de Zoneminder

Fuente: Sitio web de Zoneminder

4.5.2. Medición y Generación de Resultados

Selección de parámetros cuantitativos, cualitativos y medidas estadísticas.

Se mantienen los parámetros que se establecieron en el desarrollo de la metodología para Motion y Zoneminder los cuales son:

Parámetros cuantitativos

- **Tiempo de respuesta (T)**
- **Calidad de Servicio (QoS)**
 - Latencia
 - Jitter
 - Pérdida de paquetes
 - Consumo de Ancho de Banda
- **Uso de Recursos (R)**
 - CPU
 - Memoria
 - Disco Duro

Parámetros estadísticos:

- Promedio

Generación de cuadros comparativos de prestaciones cuantitativas y cualitativas de Motion y Zoneminder

Para generar los cuadros con las funciones que van a ser medidas y comparadas es necesario realizar la instalación y configuración de Motion y Zoneminder para la ejecución y verificación del cumplimiento de dichas prestaciones:

Instalación y configuración de Motion 3.2.12

El escenario definido si cumple con los requerimientos mínimos que necesita Motion para su ejecución, por lo tanto se procede a la instalación y configuración con el objetivo de establecer las funciones relativas con los parámetros a medir.

Configuraciones Previas:

Es necesario pre-instalar librerías que permiten que Motion se ejecute y funcione sin problemas, en el siguiente comando se instalan todas las librerías con un solo comando, usando el usuario root:

```
# apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev
```

```
# apt-get install libc6 libc6-dev libjpeg62 libjpeg62-dev zlib1g zlib1g-dev
```

Librerías para Logs de MySQL:

```
# apt-get install libmysqlclient18 libmysqlclient-dev
```

Proceso de Instalación:

Si todas las librerías fueron instaladas con éxito, se procede a instalar Motion con el siguiente comando:

```
sudo apt-get install motion
```

Configuración de Motion 3.2.12

Motion tiene un único archivo de configuración donde se encuentran todos los parámetros para calibrar las cámaras y que funcionen correctamente; se abre el archivo `/etc/motion/motion.conf` con privilegios de usuario root y se establece las siguientes variables:

Daemon: Si se requiere que inicie en modo demonio (segundo plano), en las primeras pruebas se recomienda mantenerlo en “off”, para ejecutar Motion por la consola.

Video Device: Se utiliza para seccionar el dispositivo para la captura. Por defecto es la dirección `/dev/video0`, `video1`, `video2`, de esa manera sucesivamente.

Auto_brightness: Para que Motion regule el brillo de la cámara, se recomienda que esté en “on”.

Threshold: Es el grado de sensibilidad, indica el número de píxeles cambiados en una imagen para que se active la grabación del movimiento, mientras el valor sea bajo hay mas sensibilidad de movimiento. Por defecto motion establece un valor de 1500.

Noise_tune: Regula el nivel de ruido, se elimina falsos movimientos.

Minimum_motion_frames Tiempo mínimo en segundos entre los marcos de captura de la cámara. La tasa de captura está dada por la tasa de fotorama de la cámara. Por defecto 0, desactivado.

Quality: Calidad de las imágenes JPG en porcentaje. Por defecto 75.

Ffmpeg_cap_new: Para utilizar ffmpeg para codificar el video en tiempo real. Por defecto on.

Webcam_port: El puerto donde se puede observar la cámara en vivo a través de live stream. Por defecto 8080.

v4l2_palette: Este valor se lo cambia a 2 ya que se va a guardar video y requerimos del formato MPEG: v4l2_palette 2.

width y heighth: Se cambia dependiendo el requerimiento de la resolución: width 640 heighth 480.

framerate: Establecer a 20 fps ya que son los cuadros necesarios para una transmisión de buena calidad: framerate 20.

output_normal: Se cambia el valor a off ya que no se va a requerir capturar imágenes para el benchmark: output_normal off.

ffmpeg_bps: Se modifica este valor con el fin de regular los Bitrates por segundo que va a codificar ffmpeg: ffmpeg_bps 700500.

ffmpeg_variable_bitrate: Se altera este valor a 2 para tener la mejor calidad de video juntamente con el valor asignado a ffmpeg_bps: ffmpeg_variable_bitrate 2.

ffmpeg_video_codec: Se modifica este valor a msmpeg4 para tener una compresión de video más ligera, por defecto motion establece el codec swf: ffmpeg_video_codec msmpeg4.

Configuración del Movimiento en Zonas

Motion permite detectar movimiento por zonas, se lo realiza a través de la configuración “area_detect” con el parámetro requerido, se agrega esta línea a cada archivo “thread.conf” generado.

Area_detect: Detecta movimiento en áreas del 1-9 vinculando con la imagen de captura de la cámara:

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Se pueden definir una o mas áreas.

Configuración para crear transmisiones de varias cámaras

Para que Motion detecte las 4 cámaras se procede a configurar los archivos `thread1.conf`, `thread2.conf`, `thread3.conf` y `thread4.conf`, ubicados en la ruta `/etc/motion/`, que corresponden a cámara, en el cuál se incluye los parámetros necesarios para que funcionen correctamente:

netcam_url: A través de esta configuración se ingresa el URL donde se indica la ruta del archivo CGI de la cámara.

netcam_userpass: Se ingresa las claves de autenticación de la cámara IP en este formato: `usuario:clave`

text_left: Permite visualizar el nombre de la cámara en el lado inferior izquierdo.

target_dir: Es la ruta donde se va almacenar el archivo generado por la detección de movimiento.

El contenido de los archivos es de la siguiente manera:

Archivo `thread1.conf`

```
netcam_url http://192.168.0.21/video/mjpg.cgi
netcam_userpass admin:inedyc2015
text_left CAMARA 1
width 640
height 480
target_dir /home/inedyc/motion/camara1
```


Archivo thread2.conf

```
netcam_url http://192.168.0.22/video/mjpg.cgi
netcam_userpass admin:inedyc2015
text_left CAMARA 2
width 640
height 480
target_dir /home/inedyc/motion/camara2
```

Archivo thread3.conf

```
netcam_url http://192.168.0.23/video/mjpg.cgi
netcam_userpass admin:inedyc2015
text_left CAMARA 3
width 640
height 480
target_dir /home/inedyc/motion/camara3
```

Archivo thread4.conf

```
netcam_url http://192.168.0.24/video/mjpg.cgi
netcam_userpass admin:inedyc2015
text_left CAMARA 4
width 640
height 480
target_dir /home/inedyc/motion/camara4
```

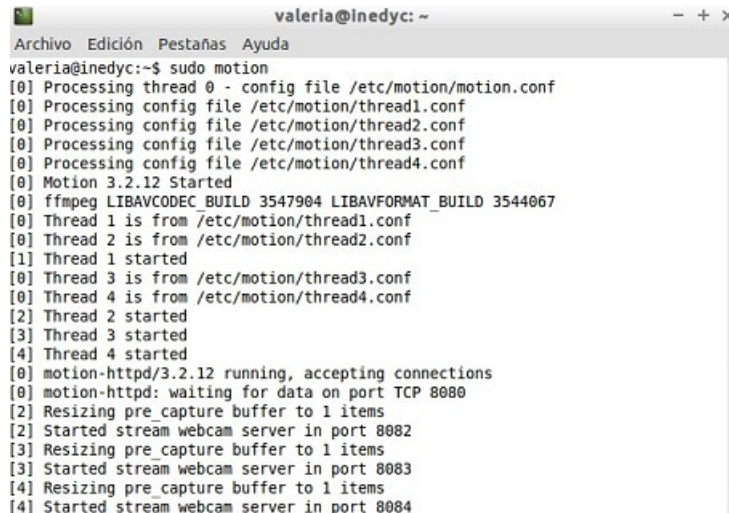
Por último en el archivo `/etc/motion/motion.conf`, al final del mismo se habilita las siguientes líneas eliminando el “;” del inicio para que Motion lea los 4 archivos de las cámaras:

```
thread /etc/motion/thread1.conf
thread /etc/motion/thread2.conf
thread /etc/motion/thread3.conf
thread /etc/motion/thread4.conf
```

Se guardan los cambios y se ejecuta el siguiente comando para levantar Motion:

```
sudo motion
```

Finalmente se puede ver en la terminal que Motion inició su servicio sin problemas en la siguiente figura:



```
valeria@inedyc: ~  
Archivo Edición Pestañas Ayuda  
valeria@inedyc:~$ sudo motion  
[0] Processing thread 0 - config file /etc/motion/motion.conf  
[0] Processing config file /etc/motion/thread1.conf  
[0] Processing config file /etc/motion/thread2.conf  
[0] Processing config file /etc/motion/thread3.conf  
[0] Processing config file /etc/motion/thread4.conf  
[0] Motion 3.2.12 Started  
[0] ffmpeg LIBAVCODEC_BUILD 3547904 LIBAVFORMAT_BUILD 3544067  
[0] Thread 1 is from /etc/motion/thread1.conf  
[0] Thread 2 is from /etc/motion/thread2.conf  
[1] Thread 1 started  
[0] Thread 3 is from /etc/motion/thread3.conf  
[0] Thread 4 is from /etc/motion/thread4.conf  
[2] Thread 2 started  
[3] Thread 3 started  
[4] Thread 4 started  
[0] motion-httpd/3.2.12 running, accepting connections  
[0] motion-httpd: waiting for data on port TCP 8080  
[2] Resizing pre_capture buffer to 1 items  
[2] Started stream webcam server in port 8082  
[3] Resizing pre_capture buffer to 1 items  
[3] Started stream webcam server in port 8083  
[4] Resizing pre_capture buffer to 1 items  
[4] Started stream webcam server in port 8084
```

Figura 4.12: Ejecución de Motion
Elaborado por el Investigador

Motion al momento de detectar movimiento genera un archivo con extensión AVI por cada cámara como se visualiza en la siguiente figura:

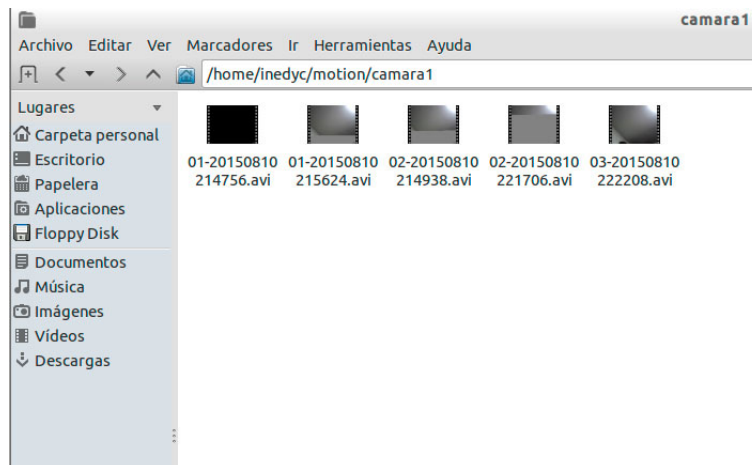


Figura 4.13: Almacenamiento de archivos generados en Motion
Elaborado por el Investigador

Configuración Interfaz Web de Motion

Ya que Motion no tiene interfaz de administración para la gestión de las cámaras, se procede a utilizar “Cambozola” juntamente con un script HTML que permite ver las múltiples cámaras por live stream.

Antes de ejecutar cambozola es necesario instalar el servicio ANT para poder ejecutar entornos Java dentro del servidor:

```
sudo apt-get install ant
```

Luego, se procede a instalar el plugin que permite visualizar las cámaras por medio del navegador web a través de java:

```
sudo apt-get install icedtea-plugin
```

Posterior a lo indicado, se descarga Cambozola para motion desde la página web oficial <http://www.andywilcock.com/code/cambozola/cambozola-latest.tar.gz>, se extrae la carpeta “dist” y se la ubica en la ruta `/var/www/html/`, se crea el archivo HTML con las 4 cámaras utilizando el applet de Cambozola de la siguiente manera:

```
1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
2 "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
3 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
4 <head>
5 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
6 <title>INEDYC - Live Stream</title>
7 </head>
8 <body>
9 <div align="center">
10 <table width="auto" border="0">
11 <tr>
12 <td align="center"><strong><p align="center">CAMARA 1</p></strong></td>
13 <td align="center"><strong><p align="center">CAMARA 2</p></strong></td>
14 </tr>
15 <tr>
16 <td align="center"><applet code=com.charliemouse.cambozola.Viewer
17 archive=dist/cambozola.jar width="640" height="480" style="border-width
:1px;border-
18 color:gray;border-style:solid;"><param name=url value="http
://192.168.1.10:8081"></applet>
19 </td>
20 <td align="center"><applet code=com.charliemouse.cambozola.Viewer
21 archive=dist/cambozola.jar width="640" height="480" style="border-width
:1px;border-
22 color:gray;border-style:solid;"><param name=url value="http
://192.168.1.10:8082"></applet>
23 </td>
24 </tr>
25 <tr>
26 <td align="center"><strong><p align="center">CAMARA 3</p></strong></td>
27 <td align="center"><strong><p align="center">CAMARA 4</p></strong></td>
28 </tr>
```

```

29 <tr>
30 <td><applet code=com.charliemouse.cambozola.Viewer
31 archive=dist/cambozola.jar width="640" height="480" style="border-width
   :1px;border-
32 color:gray;□border-style:solid;"> <param name=url value="http
   ://192.168.1.10:8083"> </applet>
33 </td>
34 <td><applet code=com.charliemouse.cambozola.Viewer
35 archive=dist/cambozola.jar width="640" height="480" style="border-width
   :1px;border-
36 color:gray;□border-style:solid;"> <param name=url value="http
   ://192.168.1.10:8084"> </applet>
37 </td>
38 </tr>
39 </table>
40 </div>
41 </body>
42 </html>

```

Con esto se logra visualizar las cámaras que Motion ejecuta escribiendo lo siguiente en el navegador web <http://localhost/> o a su vez en la misma área local <http://192.168.1.10> como se muestra a continuación:



Figura 4.14: Visualización simultanea de cámaras en Motion
Elaborado por el Investigador

Instalación y configuración de Zoneminder 1.26.5

El escenario definido si cumple con los requerimientos mínimos que necesita Zoneminder para su ejecución, por lo tanto se procede a la instalación y configuración con el objetivo de establecer las funciones relativas con los parámetros a medir.

Para empezar el proceso de instalación de Zoneminder es necesario realizar las siguientes configuraciones, usando el usuario root.

Configuraciones previas:

Editar el archivo de la base de datos MySQL llamado my.cnf:

```
# gedit /etc/mysql/my.cnf
```

Agregar al final de la sección «mysqld» la siguiente configuración:

```
innodb_file_per_table
```

Reiniciar el servicio Mysql :

```
# service mysql restart
```

Para regular el aumento de eventos de Zoneminder se añade la siguiente línea al final en el mismo archivo my.cnf el tamaño de buffer a 256M:

```
# gedit /etc/mysql/my.cnf
```

```
innodb_buffer_pool_size = 256M
```

Activar el módulo CGI ya que no viene activado por defecto en Ubuntu 14.04:

```
# a2enmod cgi
```

Reiniciar el servicio de Apache:

```
# service apache2 restart
```

Proceso de instalación:

Añadir y actualizar el repositorio y de la siguiente manera:

```
# apt-get install software-properties-common python-software-properties
```

```
# add-apt-repository ppa:iconnor/zoneminder
```

```
# apt-get update
```

Instalar Zoneminder:

```
# apt-get install zoneminder
```

Una vez terminado con éxito el proceso anterior, se instala componentes VLC extras:

```
# apt-get install libvlc-dev libvlccore-dev vlc
```

Añadir un retraso a Zoneminder para que se ejecute al inicio pero después de Mysql, con el fin de evitar conflictos con la base de datos en el archivo de servicio de Zoneminder:

```
# gedit /etc/init.d/zoneminder
```

Y se agrega la sentencia «sleep 15»:

```
start ()
{ sleep 15
echo -n "Starting □$prog:□"
```

Crear una carpeta en apache2 llamado conf.d:

```
# mkdir /etc/apache2/conf.d
```

Crear los enlaces simbólicos al fichero de configuración de apache en zoneminder:

```
# ln -s /etc/zm/apache.conf /etc/apache2/conf.d/zoneminder.conf
# ln -s /etc/zm/apache.conf /etc/apache2/conf-enabled/zoneminder.conf
```

Crear un nuevo usuario y se reinicia apache nuevamente:

```
adduser www-data video

/etc/init.d/apache2 force-reload
```

Es necesario instalar cambozola el generador de streaming para la transmisión de video en tiempo real:

```
# cd /usr/src && wget http://www.andywilcock.com/code/cambozola/cambozola-latest.tar.gz
# tar -xzf cambozola-latest.tar.gz
```

Reemplazar "936" de la siguiente instrucción dependiendo de la versión de cambozola que se haya instalado:

```
# cp cambozola-0.936/dist/cambozola.jar /usr/share/zoneminder
```

Configuración de la sincronización NTP

Abrir el archivo ntpdate:

```
# gedit /etc/cron.daily/ntpdate
```

Y se agrega las siguientes líneas:

```
#!/bin/sh ntpdate
```

```
ntp.ubuntu.com
```

Asignar el permiso 755 al archivo editado:

```
# chmod 755 /etc/cron.daily/ntpdate
```

Finalmente se accede a la pagina de inicio en Zoneminder en un navegador con la dirección <http://192.168.0.10/zm> como se muestra en la siguiente figura:



Figura 4.15: Pantalla de inicio de Zoneminder 1.26.5
Elaborado por el Investigador

Configuración de Zoneminder

Zoneminder por defecto empieza con texto en inglés pero en las configuraciones generales es posible cambiar a idioma es_ar que corresponde a español, función que traduce al sistema en su gran mayoría.

Para iniciar la configuración, las cámaras deben pertenecer a un grupo, que se llamará INEDYC, en la parte izquierda superior de la consola de Zoneminder en el link “0 monitores” hacer click en nuevo como se muestra en la siguiente figura:

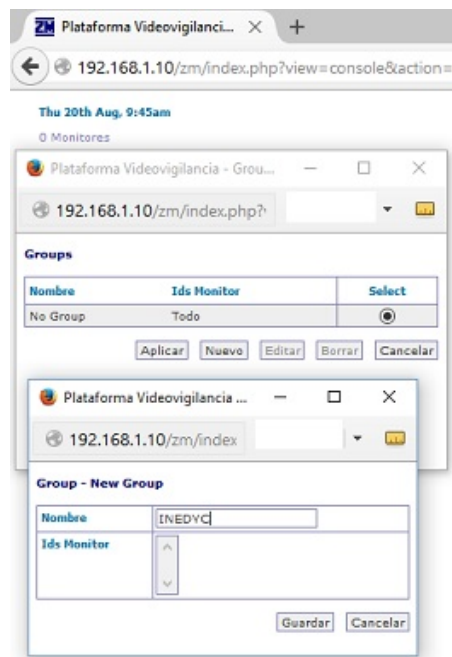


Figura 4.16: Agregar nuevo grupo en Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Configuración de cámaras en Zoneminder

Para agregar a una cámara, se hace click en nuevo monitor, en cada pestaña están todas las configuraciones avanzadas que se deben configurar de acuerdo a los requerimientos:

Pestaña General

Las opciones de la pestaña general son las configuraciones iniciales del monitor.

Nombre: Indicar el nombre del monitor, solamente debe contener caracteres alfanuméricos enlazados con el guión normal o bajo, no puede contener espacios en blanco. Se establece en este orden: Monitor1, monitor2, monitor3, y monitor4.

Tipo origen: Se define el tipo de cámara que va a ser añadida, local en caso de ser una cámara usb, y remote para cámaras ip. Se elige remote.

Función: En Zoneminder las cámaras pueden tener diferentes comportamientos, en este campo se define la función específica de la cámara:

- **None:** Deshabilita temporalmente al monitor, no realiza ninguna función.

- **Monitor:** Es la función mas básica, la cámara realiza videostreaming pero no hace ningún tipo de análisis en el video.
- **Modect:** Habilita la detección de movimiento, todas las imágenes capturadas serán analizadas y se generan eventos cuando exista movimiento.
- **Record:** Permite la grabación continua, no se generan eventos por detección de movimiento.
- **Mocord:** Es un híbrido entre Modect y Record, que permite grabación continua y detección de movimiento a la vez, esta función usa mucho recursos de CPU, Memoria y Ancho de banda.
- **Nodect:** Está designado para ser usado con dispositivos externos, lo que significa que si un dispositivo externo se activa, se inicia una grabación de video, por ejemplo prender una lámpara, una computadora.



Figura 4.17: Tipos de funciones de un monitor en Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Habilitado: Checkbox para activar o desactivar la función del monitor.

Linked Monitors: Este campo permite seleccionar otros monitores del sistema que actuarán como desencadenantes para activar este monitor. No es necesario usar esta opción.

Máximo FPS: Esta opción permite limitar la máxima tasa de cuadros por segundo. En una transmisión de video IP se requiere un valor bajo de FPS para no sobrecargar el servidor. Se da un valor de 20 FPS.

Alarma Máximo FPS: Este campo permite generar cuando se recibe un número superior de FPS, debido a movimientos inusuales en el lugar monitoreado, se da un

valor de 30 FPS.

Reference Image Blend %ge: Cada imagen analizada en Zoneminder es una composición de las imágenes previas, normalmente formada aplicando la imagen actual con un cierto porcentaje de la imagen anterior de referencia. Este valor por defecto es de 6.25 % para las cámaras indoor.

Gatillos: Esta sección permite activar eventos generados por el estándar de domótica x10. Se debe tener conocimientos en x10.

En la siguiente figura se muestra la configuración en la pestaña general que se realiza a todas las cámaras, solamente cambia el nombre y la función:

Cámara 1: Monitor1, Modect.

Cámara 2: Monitor2, Monitor.

Cámara 3: Monitor3, Modect.

Cámara 4: Monitor4, Modect.

Monitor - Monitor-1 (1)	
Nombre	Monitor-1
Tipo Origen	Remote
Función	Modect
Habilitado	<input checked="" type="checkbox"/>
Linked Monitors	
Maximos FPS	20.00
Alarm Maximum FPS	30
Reference Image Blend %ge	6.25% (Indoor)
Alarm Reference Image Blend %ge	3.125%
Gatillos	Ninguno Disponible

Figura 4.18: Configuración pestaña general del monitor
Elaborado por el Investigador

Pestaña Origen

Las opciones de la pestaña origen varía dependiendo el tipo de cámara que se usa.

Remote Protocol: Este campo indica el protocolo por el cual se conecta una cámara IP, los protocolos que Zoneminder soporta son HTTP y RTSP. Se elige HTTP.

Remote Method: Este campo indica en que formato va a ser enviada la URL de modo simple o regexp. Se elige modo simple.

Nombre del servidor remoto: Este campo indica el dominio o la dirección IP de la cámara de donde se obtiene el streaming de video, es necesario incluir las claves de autenticación en este formato: usuario: contraseña@dominio_o_direccionIP

Puerto Servidor Remoto: En este campo se establece el puerto de comunicación que utiliza la cámara, el campo por defecto es el 80.

Enlace Servidor Remoto: En este campo se indica la ruta del archivo CGI de la cámara. La dirección del video es: video/mjpg.cgi

Target Colorspace: Permite indicar la cantidad de colores para video, desde el rango de 8bits (gris) hasta 32 bits la mejor calidad. Se establece en 24 bits.

Captura Ancho y Alto: En este campo se establece la resolución de alto y ancho provisto por la cámara, siendo de 640 x 480.

Orientación: Se puede rotar el sentido de orientación de la cámara pero requiere mas labor de procesamiento por Zoneminder.

La siguiente figura muestra la configuración en la pestaña de origen que se realiza a todas las cámaras, solamente cambia la dirección IP:

Monitor 1: 192.168.1.21

Monitor 2: 192.168.1.22

Monitor 3: 192.168.1.23

Monitor 4: 192.168.1.24

Monitor - Monitor-1 (1)	
Remote Protocol	HTTP
Remote Method	Simple
Nombre Servidor Remoto	admin:inedyc2015@192.168.1.21
Puerto Servidor Remoto	80
Enlace Servidor Remoto	video/mjpg.cgi
Target Colorspace	Color 24 bits
Captura Ancho (pixels)	640
Captura Alto (pixels)	480
Preserve Aspect Ratio	<input checked="" type="checkbox"/>
Orientación	Normal
Deinterlacing	Four field motion adaptive - Medium

Figura 4.19: Configuración pestaña origen de monitores
Elaborado por el Investigador

Pestaña Etiqueta Hora

Las opciones de esta pestaña permiten etiquetar el video con el nombre del monitor, fecha y hora de la transmisión en cualquier ubicación del cuadro de imagen.

Formato Etiqueta Hora: Este campo permite adaptar el formato de hora y fecha a cada frame de video, el formato que indica el nombre, día, mes, año, hora, minuto y segundo por defecto es: %N - %d/ %m/ %y %H: %M: %S .

Eje X y Y: Permite establecer la posición en coordenadas cartesianas dónde se ubicará la etiqueta. El punto 0,0 especifica la esquina superior izquierda de la pantalla.

La siguiente figura muestra la configuración en la pestaña etiqueta hora que se realiza a todas las cámaras:

192.168.1.10/zm/index.php

Monitor - Monitor-1 (1) Probe Presets

General Origen **Etiqueta Hora** Buffers Otros

Formato Etiqueta Hora	%N - %d/%m/%y %H:%M:%S
Eje X Etiqueta Hora	0
Eje Y Etiqueta Hora	0

Guardar Cancelar

Figura 4.20: Configuración pestaña etiqueta hora de monitores
Elaborado por el Investigador

Pestaña Buffers

Las opciones de esta pestaña permiten configurar el tamaño del buffer y los cuadros que procesan los demonios de Zoneminder.

Tamaño del buffer de imagen: Permite determinar cuantos cuadros se analizan dentro del anillo del buffer, el anillo es un espacio temporal donde se almacenan las ultimas imágenes capturadas para su análisis, el valor por defecto es 50, este puede reducirse para ocupar menos memoria en el servidor.

Avisos Movimiento: Este campo permite especificar cuantos FPS examina el demonio de detección de movimiento, el valor por defecto es 25, valor que es recomendable pues si se aumenta el demonio funciona lento y si se disminuye se generan falsas alarmas.

Buffer Imágenes antes/después evento: Permite establecer cuantos frames deben conservarse antes y después de un evento para incluirlos en las capturas. Esto permite ver lo que ocurrió antes y después de un evento concreto. El valor por defecto es de 10.

La siguiente figura muestra la configuración en la pestaña buffers que se realiza a todos monitores:

192.168.1.10/zm/index.php

Monitor - Monitor-9 Probe Presets

General Origen Etiqueta Hora Buffers Otros

Tamaño del Buffer de Imagen	<input type="text" value="50"/>
Avisos Movimiento	<input type="text" value="25"/>
Buffer Imagenes antes evento	<input type="text" value="25"/>
Buffer Imagenes despues evento	<input type="text" value="25"/>
Stream Replay Image Buffer	<input type="text" value="1000"/>
Alarm Frame Count	<input type="text" value="1"/>

Figura 4.21: Configuración pestaña buffers de monitores
Elaborado por el Investigador

Pestaña Otros

Este campo permite hacer varias configuraciones relacionadas con los eventos por detección de movimiento, nombre, escala de visualización, color del texto y tasa de refresco.

La siguiente imagen muestra la configuración en la pestaña de otros que se realiza a todas las cámaras, solamente cambia el nombre del evento:

Monitor 1: Event-Monitor-1

Monitor 3: Event-Monitor-3

Monitor 4: Event-Monitor-4

Monitor - Monitor-1 Probe Presets

General Origen Etiqueta Hora Buffers Otros

Event Prefix	<input type="text" value="Event-Monitor1"/>
Longitud Sección	<input type="text" value="600"/>
Saltear Cuadro	<input type="text" value="0"/>
Intervalo de Reporte FPS	<input type="text" value="1000"/>
Default View	<input type="text" value="Events"/>
Default Rate	<input type="text" value="Real"/>
Default Scale	<input type="text" value="Actual"/>
Signal Check Colour	<input type="text" value="#0000c0"/> <input type="color" value="#0000c0"/>
Web Colour	<input type="text" value="red"/> <input type="color" value="red"/>

Figura 4.22: Configuración pestaña otros del monitor
Elaborado por el Investigador

Después de haber realizado todas las configuraciones a cada monitor y si todo está correcto, aparecen en el listado de la consola de Zoneminder como se muestra en la siguiente figura:

Mon 10th Aug, 9:59pm

4 Monitores

Nombre	Función	Origen
Monitor-1	Modect	192.168.1.21
Monitor-2	Monitor	192.168.1.22
Monitor-3	Modect	192.168.1.23
Monitor-4	Modect	192.168.1.24

Figura 4.23: Monitores funcionando en la consola de Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Para tener una vista de todas las cámaras simultáneamente se activa la opción «cámara múltiple» como se muestra en la siguiente figura:

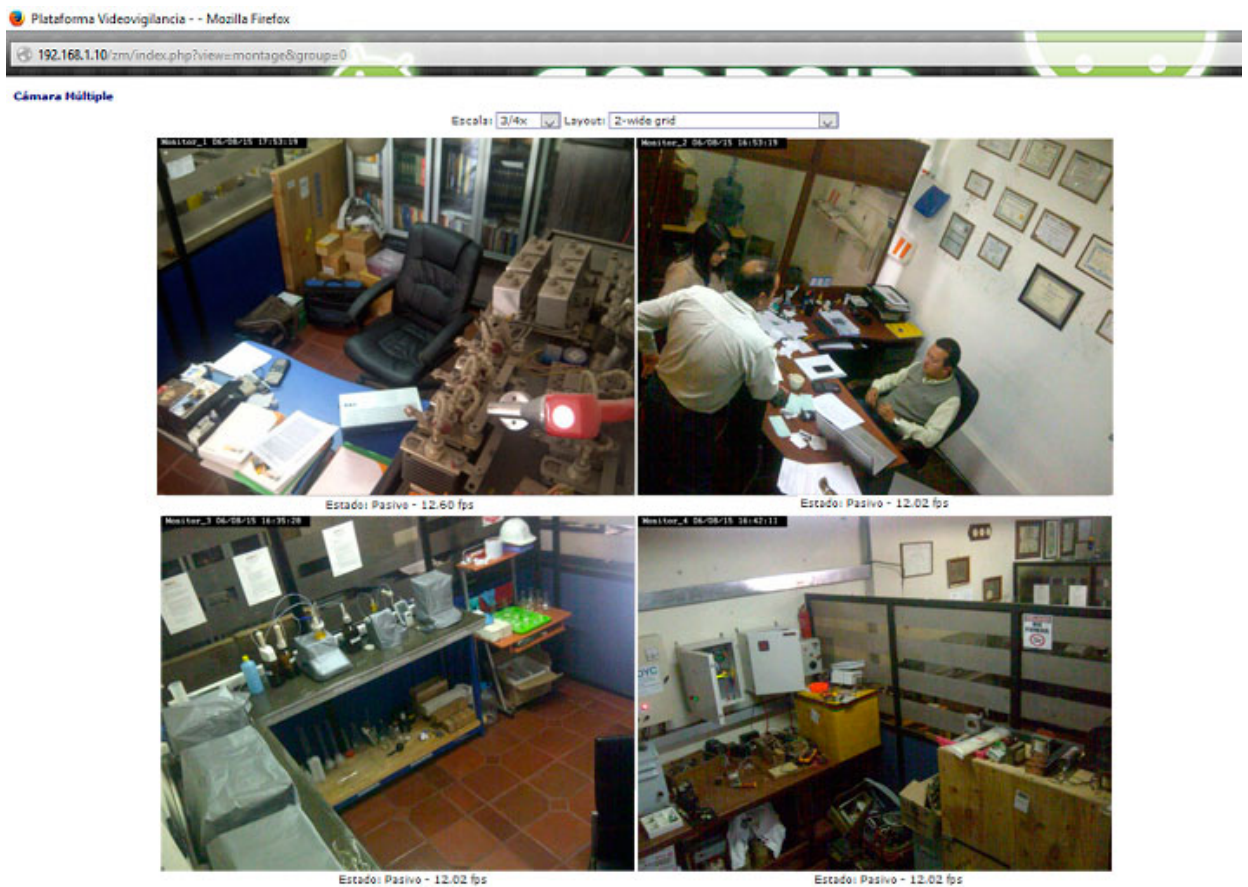


Figura 4.24: Vista de los monitores en Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Configuración de detección de movimiento en zonas:

Cuando se configura a un monitor en modo de detección de movimiento y éste se encuentra asociado a una cámara, automáticamente se crea una zona activa que ocupa toda la imagen.

Para configurar una zona se hace click en “Agregar nueva zona”. La pantalla de características de cada zona está dividida en dos áreas principales, a la izquierda está el área de opciones y a la derecha el área de dibujo, donde se marca con color verde el área a detectar el movimiento.

Después que se ha seleccionado el tamaño y forma correctos para la zona, se completa el resto de la configuración. Las opciones son las siguientes:

Name: Es la etiqueta con la que se identifica la zona. El formato que se establece para la etiqueta es *Zona_Monitor#*.

Type: Tipo de zona activa, inclusiva o exclusiva, por defecto es activa.

Preset: Este campo contiene una lista de configuraciones predefinidas para el tipo de sensibilidad, al escoger una opción las siguientes opciones se autocompletan. La opción por defecto es “Best, medium sensitivity”.

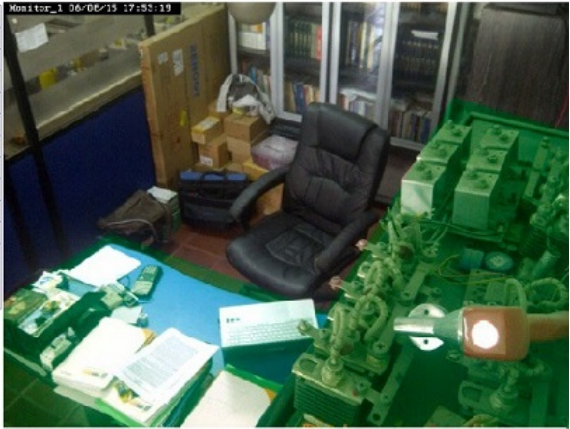
En las opciones generales de Zoneminder indicar que el video generado se guarde en formato AVI (Audio Video Interleave).

De esta manera se configura los 3 monitores que detectan movimiento, como se muestra en las siguientes figuras respectivamente.

192.168.1.10/zm/index.php?view=zone&mid=8&zid=0

Monitor Monitor-1 - Zona Nuevo

Nombre	Zona_Monitor1
Tipo	Active
Preset	Choose Preset
Unidades	Percent
Color Alarma (Red/Green/Blue)	255 / 0 / 0
Alarm Check Method	Blobs
Min/Max Pixel Threshold (0-255)	40
Filter Width/Height (pixels)	5 5
Zone Area	100
Min/Max Alarmed Area	16
Min/Max Filtered Area	12
Min/Max Blob Area	10
Min/Max Blobs	1
Overload Frame Ignore Count	0



Point	X	Y	Action	Point	X	Y	Action
1	147	134	--	2	888	154	--
3	639	479	--	4	119	370	--


Guardar Cancelar

Figura 4.25: Configuración de zona del monitor 1
Elaborado por el Investigador

192.168.1.10/zm/index.php?view=zone&mid=6&zid=0

Monitor Monitor-3 - Zona Nuevo

Nombre	Zona_Monitor3
Tipo	Active
Preset	Best, medium sensitivity
Unidades	Percent
Color Alarma (Red/Green/Blue)	255 / 0 / 0
Alarm Check Method	Blobs
Min/Max Pixel Threshold (0-255)	40
Filter Width/Height (pixels)	5 5
Zone Area	100
Min/Max Alarmed Area	16
Min/Max Filtered Area	12
Min/Max Blob Area	10
Min/Max Blobs	1
Overload Frame Ignore Count	0



Point	X	Y	Action	Point	X	Y	Action
1	0	0	--	2	397	136	--
3	270	326	--	4	0	479	--

Guardar Cancelar

Figura 4.26: Configuración zona del monitor 3
Elaborado por el Investigador

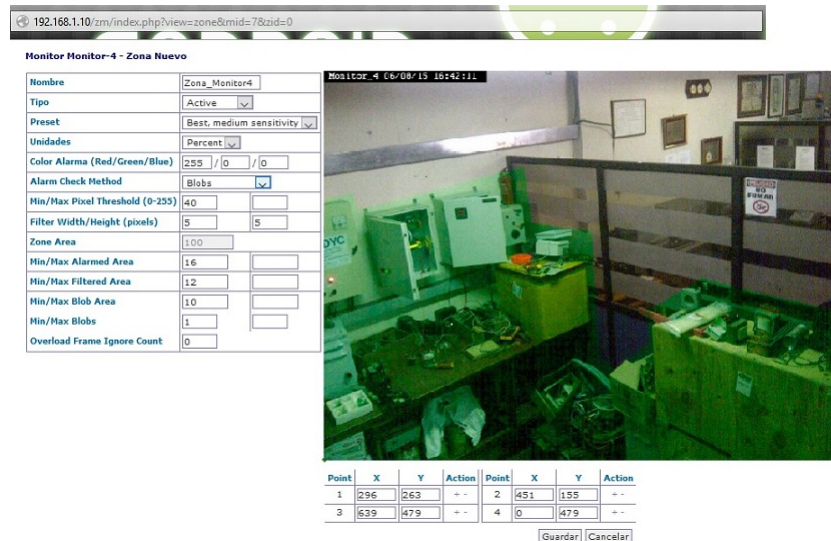


Figura 4.27: Configuración zona del monitor 4
Elaborado por el Investigador

Configuración de notificaciones por Email

Para que esta configuración funcione correctamente, se utiliza el servidor de correo Postfix y como Relay el SMTP de Gmail para evitar que las notificaciones lleguen a la carpeta de SPAM.

Se instala y se configura el servidor de correo Postfix con privilegios de usuario root:

```
# apt-get install postfix
```

Se edita el archivo `/etc/postfix/main.cf` y se añaden las siguientes líneas al final:

```
relayhost = smtp.gmail.com:587
mydomain = inedyc.com
myhostname = inedyc
myorigin = /etc/mailname
smtpd_sasl_path = smtpd
smtp_sasl_password_maps=hash:/etc/postfix/sasl_passwd
smtp_sasl_type = cyrus
smtp_sasl_auth_enable = yes
smtp_sasl_security_options = noanonymous
smtp_sasl_tls_security_options = noanonymous
smtp_use_tls = yes
smtp_sasl_tls_security_options = noanonymous
```

Posteriormente, se crea el siguiente archivo:

```
# gedit /etc/postfix/sasl_passwd
```

Y se añade la siguiente línea que es la información del correo que envía las notificaciones de Zoneminder:

```
smtp.gmail.com:587 camarasinedyc@gmail.com:clavedelcorreo
```

Se genera una tabla de búsqueda postfix desde el archivo anterior:

```
# postmap hash:/etc/postfix/sasl_passwd
```

Se reinicia Postfix:

```
# service postfix restart
```

En Zoneminder se accede a Opciones, a la pestaña Email y se configura con los parámetros que muestra la siguiente figura:

The screenshot shows the 'Opciones' (Options) page in a web browser. The 'Email' tab is selected. The configuration table is as follows:

Nombre	Descripción	Valor
OPT_EMAIL	Should ZoneMinder email you details of events that match corresponding filters (?)	<input checked="" type="checkbox"/>
EMAIL_ADDRESS	The email address to send matching event details to (?)	valpads2001@gmail.com
EMAIL_SUBJECT	The subject of the email used to send matching event details (?)	ZoneMinder: Alarma - %MN%- %E1%
EMAIL_BODY	The body of the email used to send matching event details (?)	Hola, Un movimiento ha sido detectado en las instalaciones de Inedyc por la plataforma de videovigilancia.
OPT_MESSAGE	Should ZoneMinder message you with details of events that match corresponding filters (?)	<input type="checkbox"/>
MESSAGE_ADDRESS	The email address to send matching event details to (?)	
MESSAGE_SUBJECT	The subject of the message used to send matching event details (?)	ZoneMinder: Alarm - %MN%- %E1%
MESSAGE_BODY	The body of the message used to send matching event details (?)	ZM alarm detected - %EL% secs, %EF%/ %EFA% frames, t%EST%/m%ESM%/a%ESA% score.
NEW_MAIL_MODULES	Use a newer perl method to send emails (?)	<input checked="" type="checkbox"/>
EMAIL_HOST	The host address of your SMTP mail server (?)	localhost
FROM_EMAIL	The email address you wish your event notifications to originate from (?)	camarasinedyc@gmail.com
URL	The URL of your ZoneMinder installation (?)	192.168.1.10

Buttons: Guardar, Cancelar

Figura 4.28: Configuración notificaciones a email en Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Se crea un filtro de notificaciones activando la función de envío de email cuando se detecten eventos como se muestra en la siguiente figura:

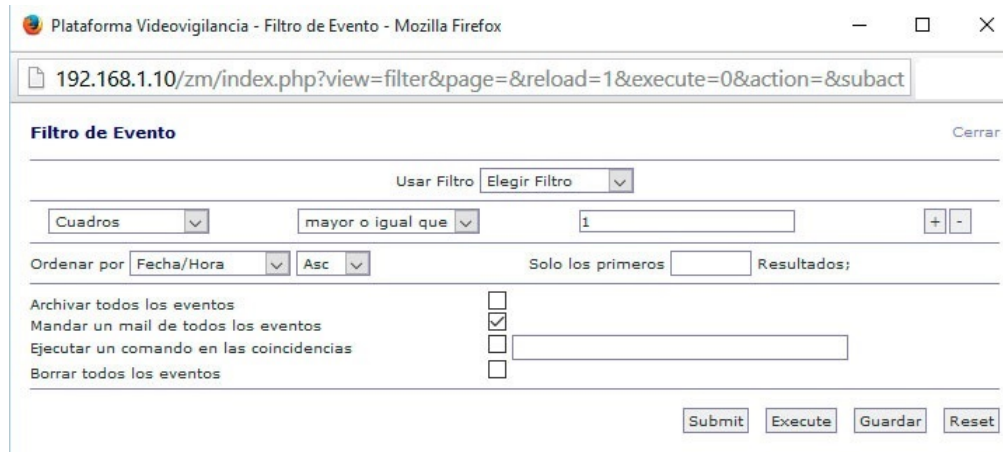


Figura 4.29: Creación filtro para notificaciones por email en Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Se Guardan estos cambios realizados se reinicia el servicio de Zoneminder:

```
# service zoneminder restart
```

En las configuraciones de la cuenta Gmail de INEDYDC, se habilita el acceso de aplicaciones menos seguras:

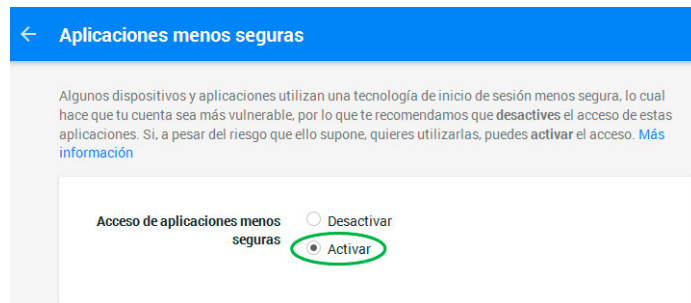


Figura 4.30: Activación de aplicaciones menos seguras en Gmail
Elaborado por el Investigador

Cuando exista eventos por detección movimiento llega al destinatario como se muestra en la figura:



Figura 4.31: Correo de notificación por detección de movimiento
Elaborado por el Investigador

Creación y gestión de Usuarios

La administración de Zoneminder es realizado por varios tipos de usuarios los mismos que tienen diferentes niveles de acceso, el sistema por defecto tiene el usuario “admin” con todos los privilegios, pero es preferible configurar otros usuarios con los roles necesarios.

Para gestionar usuarios, en las opciones generales se activa la casilla OPT_USE_AUTH, y aparece una nueva pestaña llamada “Usuarios”, donde está configurado el usuario admin como se muestra en la siguiente figura:

Usuario - admin	
Nombre	admin
Nueva Contraseña	*****
Confirmar Contraseña	*****
Lenguaje	es_ar
Habilitado	Si
Stream	Ver
Eventos	Editar
Control	Editar
Monitores	Editar
Sistema	Editar
Max Bandwidth	Media
Restricted Monitors	

Guardar Cancelar

Figura 4.32: Privilegios usuario admin
Elaborado por el Investigador

Se crea otro usuario llamado INEDYC, que solo puede visualizar el streaming de video, los eventos, información de monitores, las opciones de configuración pero por seguridad e integridad de la plataforma no puede eliminar ni editar alguno de ellos, la configuración se muestra en la siguiente figura:

Usuario - inedyc	
Nombre	inedyc
Nueva Contraseña	*****
Confirmar Contraseña	*****
Lenguaje	es_ar
Habilitado	Si
Stream	Ver
Eventos	Ver
Control	Ver
Monitores	Ver
Sistema	Ver
Max Bandwidth	Media
Restricted Monitors	Monitor-1 Monitor-2 Monitor-3 Monitor-4

Guardar Cancelar

Figura 4.33: Creación usuario INEDYC
Elaborado por el Investigador

Configuración de versión móvil

Zoneminder adapta su interfaz a dispositivos móviles como tablets o smartphones mediante el manejo de XHTMLMobile.

En el dispositivo móvil acceder por un navegador a Zoneminder e ingresar en las opciones a la pestaña “Display” y cambiar el parámetro ZM_SKIN a mobile, inmediatamente el sistema cambia su apariencia como se muestra en las siguientes figuras:

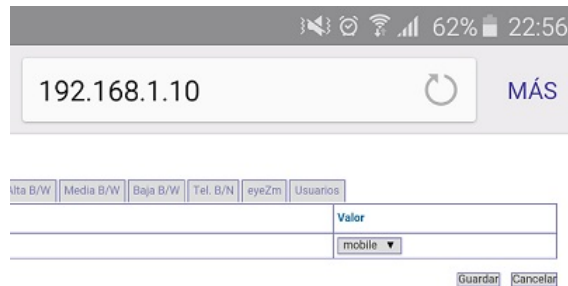


Figura 4.34: Configuración de interfaz de Zoneminder
Elaborado por el Investigador

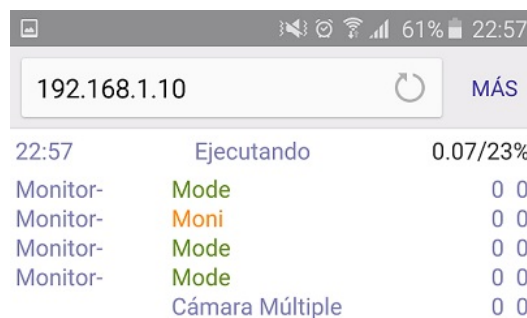


Figura 4.35: Zoneminder en versión para dispositivos móviles
Elaborado por el Investigador

Configuración de Aplicación para Dispositivos con Android:

Para smartphones/tablets con sistema operativo Android, en la tienda de aplicaciones Google Play se encuentran varias aplicaciones relacionadas a Zoneminder, la versión oficial se llama ZmView disponible en versión gratuita y de paga.

Se descarga la aplicación y se procede a configurar la conexión ingresando la dirección del servidor, el usuario y contraseña, inmediatamente se cargan todos los monitores y las funciones que tenga cada uno como se muestra en la siguiente figura:

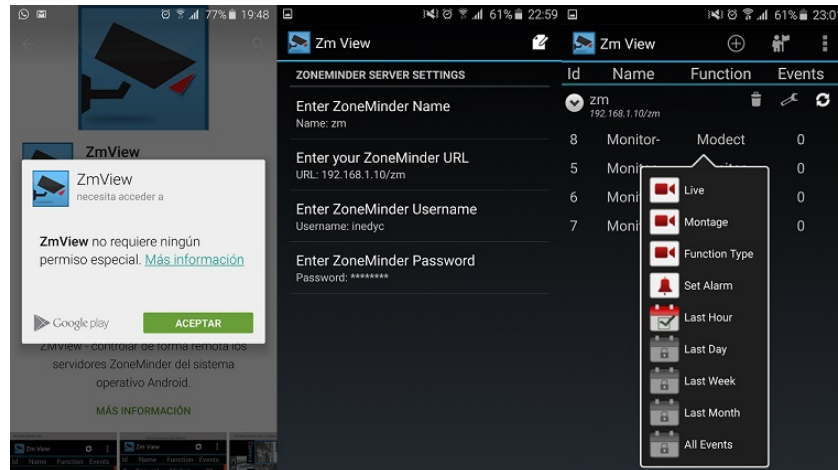


Figura 4.36: ZmView para Android
Elaborado por el Investigador

Configuración de Aplicación para IOS

Para smartphones/tablets con sistema operativo IOS, en la tienda de aplicaciones App Store se encuentra eyeZM es la versión gratuita y oficial de Zoneminder.

Para que funcione eyeZM, se debe activar la casilla EYEZM_DEBUG en las opciones de Zoneminder; en el dispositivo se descarga la aplicación y se procede a configurar la conexión ingresando la dirección del servidor, el usuario y contraseña, inmediatamente se cargan todos los monitores y las funciones que tenga cada uno como se muestra en la siguiente figura:

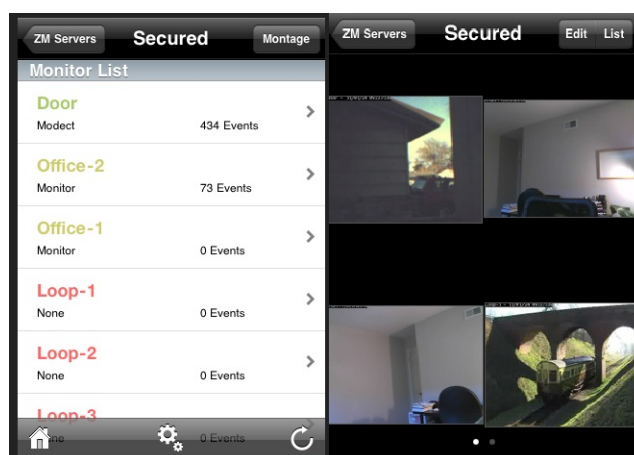


Figura 4.37: eyeZM para IOS
Fuente: Sitio web eyeZM

Comparación de funciones Cuantitativas de Zoneminder y Motion

Concluida la instalación y configuración de cada SGV, se genera un cuadro comparativo de prestaciones cuantitativas junto con el parámetro mesurable de dicha función:

Funciones Cuantitativas	Zoneminder 1.26.5	Motion 3.2.12	Parámetro(s) Relacionado(s)
1.- Ejecución/reinicio/cierre de servicio	Si	Si	T
2.- Transmisión de varias cámaras simultáneamente	Si	Si	QoS, R
3.- Compresión de video en formato AVI	Si	Si	R
4.- Grabación por detección de movimiento	Si	Si	QoS, R
5.- Grabación de video programada	Si	No	QoS, R

Tabla 4.19: Funciones Cualitativas de Zoneminder y Motion

Elaborado por el Investigador

Total funciones cuantitativas extraídas : 5

Porcentaje de funciones que cumple Zoneminder: 5 funciones que corresponden al 100 %

Porcentaje de funciones que cumple Motion: 4 funciones que corresponden la 80 %

Como se menciona en la metodología aplicada en este benchmarking, los SGV que cumplan como mínimo con el 80 % de funcionalidades cuantitativas del total extraídas continúan en el proceso de evaluación, afortunadamente Motion y Zoneminder cumplen con el requisito.

Filtrado de funciones para el proceso benchmarking

Las funciones con parámetros cuantitativas que se muestran en el siguiente cuadro son comunes entre ambos sistemas y son las funciones definitivas que van a ser sometidas a pruebas de rendimiento:

Funciones Cuantitativas	Zoneminder 1.26.5	Motion 3.2.12	Parámetro(s) Relacionado(s)
1.- Ejecución/reinicio/cierre de servicio	Si	Si	T
2.- Transmisión de varias cámaras simultáneamente	Si	Si	QoS, R
3.- Compresión de video en formato AVI	Si	Si	R
4.- Grabación por detección de movimiento	Si	Si	QoS, R

Tabla 4.20: Filtrado de funciones cuantitativas de Motion y Zoneminder

Elaborado por el Investigador

Las funciones con parámetros cualitativos que serán evaluados a base de criterios son las siguientes:

- Técnicas de compresión de video
- Calidad de Imagen
- Credibilidad de Uso
- Accesibilidad de uso
- Detección de movimiento
- Envío de notificaciones
- Seguridad
- Actualizaciones y soporte
- Tolerancia a fallos

Descripción de Herramientas de Monitoreo para la medición

Se han elegido los siguientes monitores para la recolección de datos:

- Iperf - Jperf
- Sysstat
 - Sar
 - Ksar

Monitor Jperf 2.0.2

Es una herramienta cliente-servidor de monitorización bastante ligera para medir la calidad de un enlace de red y el ancho de banda disponible en un canal de datos que utilizan los protocolos TCP/UDP.

JPerf tiene la misma funcionalidad de Iperf pero dispone de interfaz gráfica escrita en Java para la gestión gráficas estadísticas y para la selección de parámetros [21].

Jperf mide el desempeño del ancho de banda TCP/UDP y características tanto TCP como UDP. Los resultados que JPerf entrega son: Ancho de banda, retraso en la transmisión (latencia), jitter y pérdida de paquetes.

JPerf se puede instalar en plataformas UNIX / Linux o Microsoft Windows. Un host debe estar configurado como cliente, el otro como servidor[21].

El enlace de red está delimitado por dos hosts que ejecutan Jperf y deben estar sincronizados como se muestra en la siguiente figura:

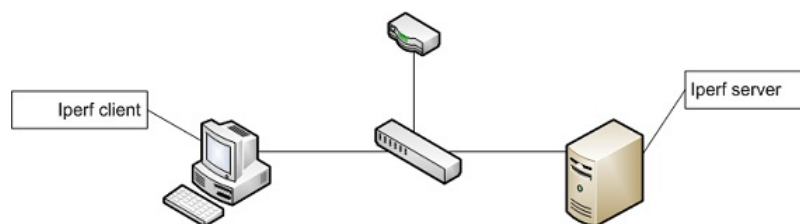


Figura 4.38: Funcionamiento Jperf 2.0.2 cliente-servidor

Fuente: Linhost.info

Instalación y configuración de Jperf

Pre-requisitos:

Para que funcione Jperf el servidor debe tener instalado Java, se instala el kit de java y los paquetes del mismo:

```
sudo apt-get install default-jre default-jdk
```

Si Java se instala con éxito, a continuación instalar el programa base del monitor que es Iperf:

```
sudo apt-get install iperf
```

Se descarga la última versión de jperf del el sitio <http://sourceforge.net/projects/jperf/> y se descomprime la archivo jperf-2.0.2.tar.gz en un directorio accesible tanto en el

cliente como en el servidor.

En el servidor se accede por consola a la ruta donde se encuentra descomprimido jperf, se da el siguiente permiso al archivo jperf.sh y posteriormente se ejecuta:

```
# chmod u+x jperf.sh
```

```
# sh ./jperf.sh
```

El cliente es una terminal con Sistema Operativo Windows 8.1, aquí se ejecuta el archivo jperf.bat

Colección de monitores Sysstat

El paquete Sysstat es una colección de herramientas de monitorización de rendimiento para Linux, que proporciona datos instantáneos de rendimiento, así como también puede almacenarlos como históricos para futuras referencias.

El paquete Sysstat incluye varios programas útiles, el más usado es Sar su nombre proviene de las siglas de "System activity report" (Informe de la actividad del sistema), este monitor reporta y almacena información del CPU, memoria, uso de disco, interrupciones, tablas de kernel, entre otros. [27]

Para instalar Sysstat se ejecuta el siguiente comando en consola:

```
sudo apt-get install sysstat
```

El monitor Ksar, es la interfaz gráfica de Sar pero no incluye en Sysstat, se configura de la siguiente manera:

Descargar el paquete de la dirección <http://sourceforge.net/projects/ksar/>, extraer el contenido y con privilegios de usuario root se da el siguiente permiso al archivo run.sh y posteriormente se ejecuta:

```
# chmod u+x run.sh
```

```
# sh ./run.sh
```

Ejecución de pruebas de tiempo de respuesta

Para cronometrar a los sistemas se utiliza la herramienta de linux «TIME». En la terminal de Ubuntu server se inicia como root y se detiene a los dos sistemas en prueba. Se escribe time seguido del comando requerido. Para que Motion pueda ejecutarse como servicio es necesario habilitar la propiedad «DAEMON ON», las

pruebas mostraron datos como se aprecia en las siguientes figuras:

Tiempo de respuesta de Motion:

```
root@inedyc:/home/valeria# time service motion start
* Starting motion detection daemon motion

real    0m0.019s
user    0m0.000s
sys     0m0.004s
```

Figura 4.39: Tiempo de inicio de servicio de Motion
Elaborado por el Investigador

```
root@inedyc:/home/valeria# time service motion restart
* Restarting motion...
* Stopping motion detection daemon motion
* Starting motion detection daemon motion

real    0m2.043s
user    0m0.028s
sys     0m0.128s
```

Figura 4.40: Tiempo de reinicio de servicio de Motion
Elaborado por el Investigador

```
root@inedyc:/home/valeria# time service motion stop
* Stopping motion detection daemon motion

real    0m2.081s
user    0m0.032s
sys     0m0.144s
```

Figura 4.41: Tiempo de cierre de servicio de Motion
Elaborado por el Investigador

Tiempo de respuesta Zoneminder

```
valeria@inedyc:~$ time service zoneminder start
Starting ZoneMinder: success

real    0m19.308s
user    0m0.804s
sys     0m0.352s
```

Figura 4.42: Tiempo de inicio de servicio de Zoneminder
Elaborado por el Investigador

```
valeria@inedyc:~$ time service zoneminder restart
Stopping ZoneMinder: success

Starting ZoneMinder: success

real    0m29.997s
user    0m1.260s
sys     0m0.324s
```

Figura 4.43: Tiempo de reinicio de servicio de Zoneminder
Elaborado por el Investigador

```
valeria@inedyc:~$ time service zoneminder stop
Stopping ZoneMinder: success

real    0m10.746s
user    0m0.312s
sys     0m0.124s
```

Figura 4.44: Tiempo de cierre de servicio de Zoneminder
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba Tiempo

El siguiente cuadro contiene los valores más altos de cada variable y el tiempo transcurrido durante la prueba:

Motion	Zoneminder
Inicio de Servicio	
0.019 seg	19.308 seg
Reinicio de Servicio	
2.043 seg	29.997 seg
Cierre de Servicio	
2.081 seg	10.746 seg

Tabla 4.21: Cuadro de resumen pruebas de tiempo

Elaborado por el Investigador

Interpretación de resultados Prueba de tiempo

Segun el cuadro 4.21, Motion tiene tiempos de ejecución bajos que no superan los 3 segundos, mientras que Zoneminder tiene altos tiempos de ejecución en comparación a Motion, pero se toma en cuenta que Zoneminder se conecta los servicios MySQL, Apache y Postfix para el inicio y reinicio.

En conclusión, Motion supera en tiempos de ejecución a Zoneminder.

Ejecución de pruebas de rendimiento

Después de elegir los monitores y verificar que éstos funcionen correctamente, se procede a realizar las pruebas de rendimiento:

Se van a realizar pruebas de carga de trabajo con las funciones cuantitativas filtradas, una prueba de estabilidad y una prueba de estrés con una función cuantitativa:

Pruebas de carga de trabajo (Test workload)

Prueba de carga para Motion y Zoneminder No 1:

- **Software de monitorización:** Jperf, Sar y Ksar
- **SGV a evaluar:** Motion 3.2.12, Zoneminder 1.26.5
- **Función:** Transmisión de 4 cámaras simultáneamente
- **Parámetros medidos:** QoS (Calidad de servicio) con Jperf, R (Uso de recursos) con Sar y Ksar.
- **Tiempo de aplicación:** 30 minutos
- **Intensidad de carga:** 3 usuarios conectados.

- **Condiciones de la prueba:** Ancho de banda normal (100 Mbps local, 5-2 Mbps ADSL).
- **Número de muestreo:** 10 tomas de 180 segundos.

Preparación de la prueba de carga No 1

Configuración de monitores:

En el servidor se ejecuta el monitor Jperf y se ingresa los siguientes parámetros para que capture el flujo de información requerida:

- Activar modo server
- Puerto de conexión con el cliente Jperf: 5001
- Report interval: 180 seconds
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

En el cliente se ejecuta Jperf y se ingresa los siguientes parámetros que son similares a las del servidor de Jperf:

- Activar modo cliente
- Puerto de conexión con el servidor Jperf: 5001
- Server address: 192.168.1.10
- Report interval: 180 seconds
- Total transmit: 1800 seconds (30 minutos)
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

Para capturar datos numéricos del uso de CPU, memoria y disco con Sar en un tiempo de 30 minutos con intervalos de 180 segundos se escribe el siguiente comando:

```
sar -u 180 10
```

```
sar -r 180 10
```

```
sar -b 180 10
```


Para crear las gráficas de uso de CPU, memoria y disco en un tiempo de 30 minutos con intervalos de 180 segundos en Ksar en la opción Run local command ingresar el siguiente comando:

```
sar -u -r -b 180 10
```

Ejecución de la Prueba de carga No 1 en Motion:

Se detiene el servicio Zoneminder para evitar alteraciones en los datos y se activa motion:

```
# service zoneminder stop  
  
# motion
```

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10 y en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

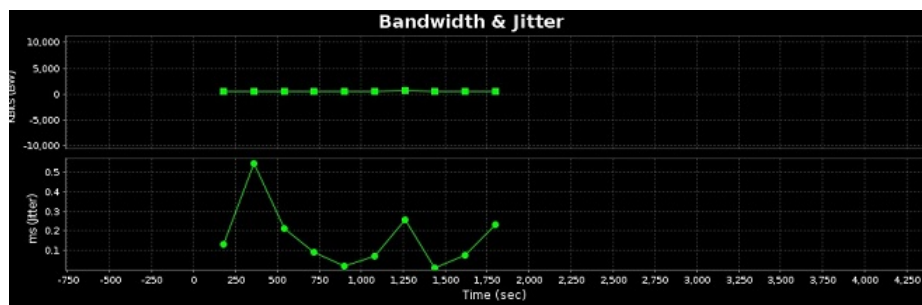


Figura 4.45: Estadística de Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 1 de Motion capturada por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-180.0 sec	13511 KBytes	615 Kbits/sec	0.133 ms	0.17 ms	70/ 9482 (0.74%)
2	180.0-360.0 sec	13078 KBytes	595 Kbits/sec	0.547 ms	0.049 ms	205/ 9315 (2.2%)
3	360.0-540.0 sec	12881 KBytes	586 Kbits/sec	0.214 ms	0.034ms	170/ 9143 (1.9%)
4	540.0-720.0 sec	13094 KBytes	596 Kbits/sec	0.092 ms	0.042 ms	204/ 9325 (2.2%)
5	720.0-900.0 sec	13184 KBytes	600 Kbits/sec	0.020 ms	0.048 ms	138/ 9322 (1.5%)
6	900.0-1080.0 sec	12709 KBytes	578 Kbits/sec	0.073 ms	0.024 ms	201/ 9054 (2.2%)
7	1080.0-1260.0 sec	14129 KBytes	643 Kbits/sec	0.256 ms	0.031 ms	78/ 9920 (0.79%)
8	1260.0-1440.0 sec	13132 KBytes	598 Kbits/sec	0.012 ms	0.069 ms	155/ 9303 (1.7%)
9	1440.0-1620.0 sec	12908 KBytes	587 Kbits/sec	0.075 ms	0.028 ms	225/ 9217 (2.4%)
10	1620.0-1800.0 sec	12992 KBytes	591 Kbits/sec	0.232 ms	0.040 ms	218/ 9268 (2.4%)
	Promedios y Total de datos transmitidos	131665 KBytes	599 Kbits/-sec	0.349 ms	0.053 ms	1664/93382 (1.8%)

Tabla 4.22: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de prueba de carga 1 de Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

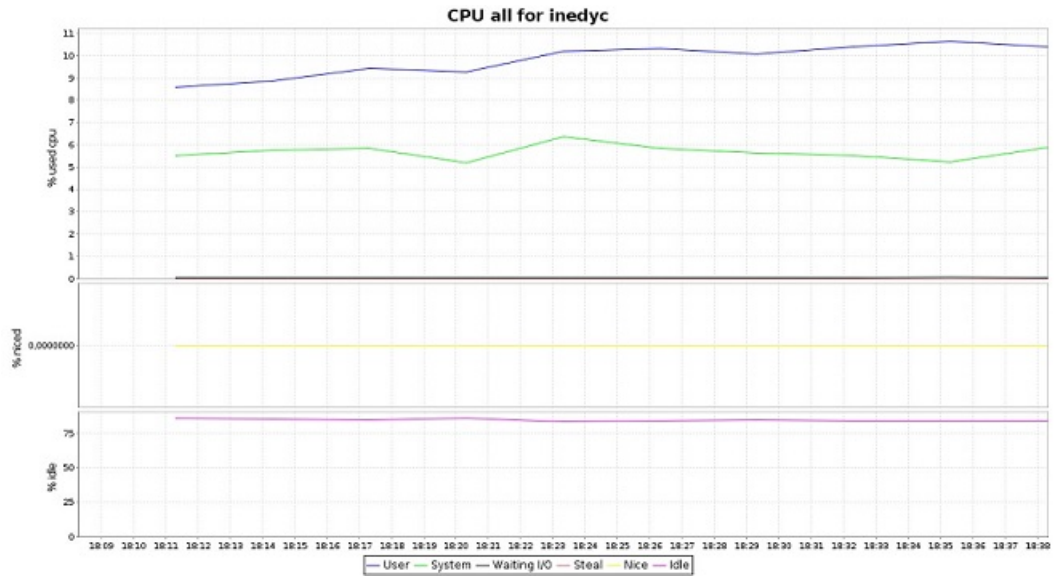


Figura 4.46: Estadística de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:/$ sar -u 180 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_ (4 CPU)

18:08:22   CPU   %user   %nice   %system   %iowait   %steal   %idle
18:11:22   all    8,60    0,00    5,51    0,04    0,00    85,85
18:14:22   all    8,90    0,00    5,76    0,02    0,00    85,32
18:17:22   all    9,44    0,00    5,85    0,03    0,00    84,68
18:20:22   all    9,26    0,00    5,20    0,02    0,00    85,52
18:23:22   all   10,21    0,00    6,37    0,04    0,00    83,39
18:26:22   all   10,30    0,00    5,83    0,03    0,00    83,84
18:29:22   all   10,11    0,00    5,64    0,04    0,00    84,21
18:32:22   all   10,39    0,00    5,50    0,03    0,00    84,08
18:35:22   all   10,63    0,00    5,21    0,06    0,00    84,11
18:38:22   all   10,41    0,00    5,89    0,03    0,00    83,68
Media:     all    9,83    0,00    5,67    0,03    0,00    84,46

```

Figura 4.47: Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

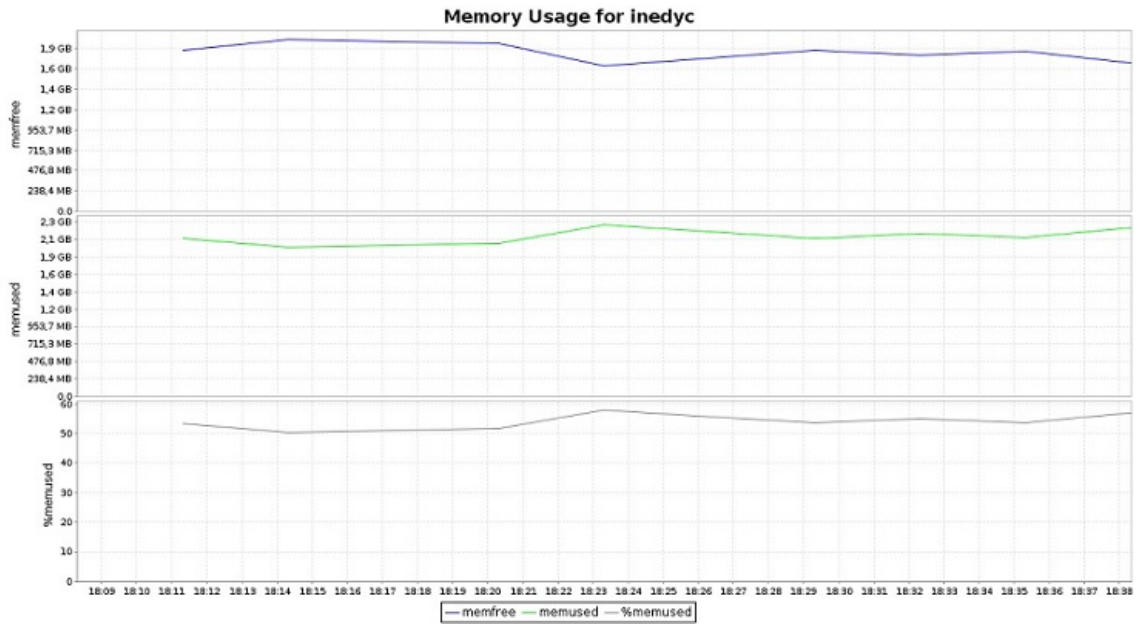


Figura 4.48: Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:/$ sar -r 180 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_ (4 CPU)

18:08:22      kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
18:11:22      1948412  2199948      53,03    126176    918400   3769536
18:14:22      2054748  2093612      50,47    126452    918408   3652488
18:17:22      2049308  2099052      50,60    126800    918452   3661452
18:20:22      2008336  2140024      51,59    127052    917588   3718424
18:23:22      1745692  2402668      57,92    127324    921372   4052832
18:26:22      1842316  2306044      55,59    127632    921412   3951164
18:29:22      1930072  2218288      53,47    127884    921416   3857884
18:32:22      1861056  2287304      55,14    128172    921420   3950532
18:35:22      1917904  2230456      53,77    128684    921552   3895916
18:38:22      1784260  2364100      56,99    128872    921636   4005408
Media:         1914210  2234150      53,86    127505    920166   3851564

```

Figura 4.49: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

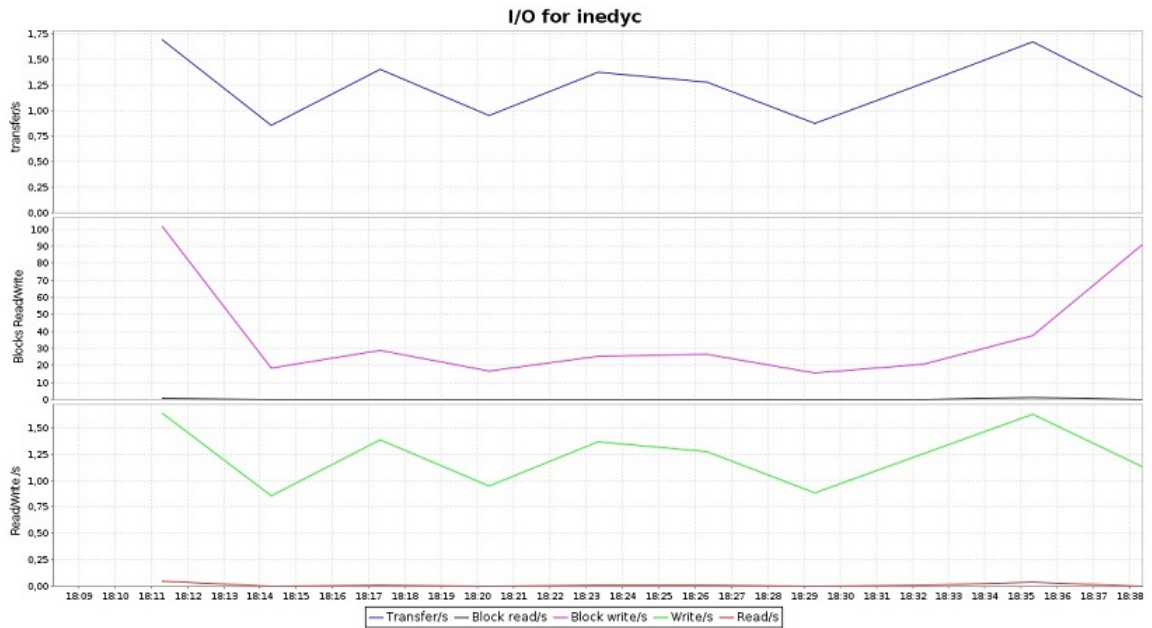


Figura 4.50: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Motion capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:/$ sar -b 180 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_ (4 CPU)

18:08:23      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
18:11:23      1,72      0,05      1,67      0,58      101,20
18:14:23      0,85      0,00      0,85      0,00      19,16
18:17:23      1,42      0,01      1,41      0,09      28,80
18:20:23      0,93      0,00      0,93      0,00      16,40
18:23:23      1,36      0,01      1,35      0,04      25,29
18:26:23      1,27      0,01      1,27      0,04      26,31
18:29:23      0,88      0,00      0,88      0,00      15,38
18:32:23      1,30      0,01      1,29      0,04      20,98
18:35:23      1,63      0,04      1,59      0,98      37,07
18:38:23      1,19      0,00      1,19      0,00      91,42
Media:         1,25      0,01      1,24      0,18      38,20

```

Figura 4.51: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Ejecución de la Prueba de carga 1 en Zoneminder:

Cerrar Motion y activar el servicio Zoneminder:

```
# service zoneminder start
```

Cambiar los cámaras a modo Monitor para que no realicen detección de movimiento.

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10/zm y en el momento que

se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

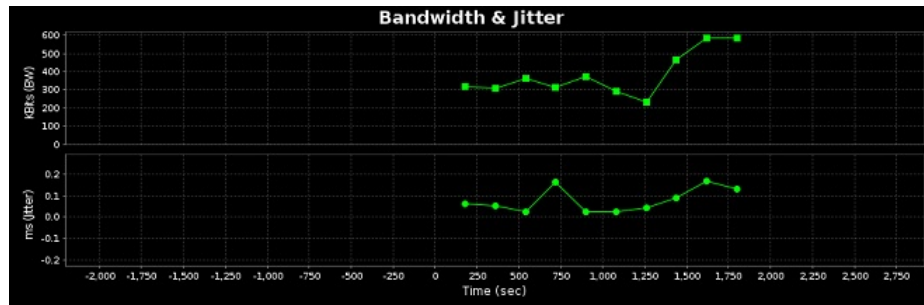


Figura 4.52: Estadística de Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por Jperf
Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-180.0 sec	6988 KBytes	318 Kbits/sec	0.062 ms	0.018 ms	363/ 5231 (6.9%)
2	180.0-360.0 sec	6761 KBytes	308 Kbits/sec	0.053 ms	0.051 ms	437/ 5147 (8.5%)
3	360.0-540.0 sec	7930 KBytes	361 Kbits/sec	0.023 ms	0.044 ms	886/ 6410 (14%)
4	540.0-720.0 sec	6845 KBytes	312 Kbits/sec	0.164 ms	0.033 ms	490/ 5258 (9.3%)
5	720.0-900.0 sec	8234 KBytes	375 Kbits/sec	0.023 ms	0.025 ms	401/ 6137 (6.5%)
6	900.0-1080.0 sec	6448 KBytes	293 Kbits/sec	0.023 ms	0.030 ms	223/ 4715 (4.7%)
7	1080.0-1260.0 sec	5152 KBytes	234 Kbits/sec	0.043 ms	0.023 ms	141/ 3730 (3.8%)
8	1260.0-1440.0 sec	10244 KBytes	466 Kbits/sec	0.088 ms	0.032 ms	161/ 7297 (2.2%)
9	1440.0-1620.0 sec	12883 KBytes	586 Kbits/sec	0.169 ms	0.029 ms	128/ 9102 (1.4%)
10	1620.0-1800.0 sec	12867 KBytes	586 Kbits/sec	0.132 ms	0.023 ms	150/ 9113 (1.6%)
	Promedios y Total de datos transmitidos	84356 KBytes	384 Kbits/-sec	0.133 ms	0.030 ms	3380/62142 (5.4%)

Tabla 4.23: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

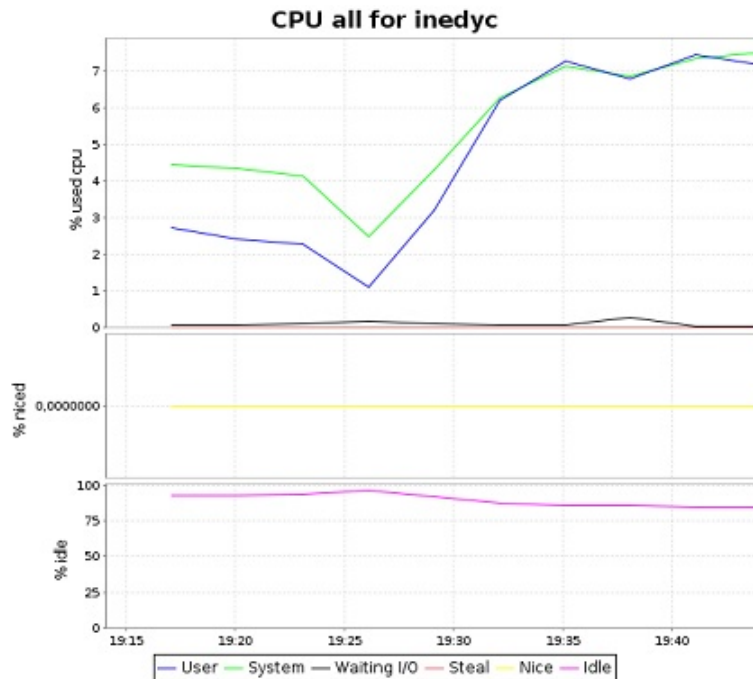


Figura 4.53: Estadística de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 180 10
Linux 3.16.0-45-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_ (4 CPU)

19:14:02      CPU      %user    %nice    %system  %iowait  %steal   %idle
19:17:02      all       2,84     0,00     4,47     0,07     0,00    92,62
19:20:02      all       2,35     0,00     4,26     0,06     0,00    93,33
19:23:02      all       2,29     0,00     4,17     0,10     0,00    93,44
19:26:02      all       1,14     0,00     2,55     0,14     0,00    96,17
19:29:02      all       3,06     0,00     4,23     0,09     0,00    92,62
19:32:02      all       6,06     0,00     6,11     0,05     0,00    87,78
19:35:02      all       7,29     0,00     7,14     0,05     0,00    85,51
19:38:02      all       6,78     0,00     6,81     0,25     0,00    86,16
19:41:02      all       7,36     0,00     7,39     0,04     0,00    85,21
19:44:02      all       7,20     0,00     7,47     0,04     0,00    85,29
Media:        all       4,62     0,00     5,45     0,09     0,00    89,84

```

Figura 4.54: Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

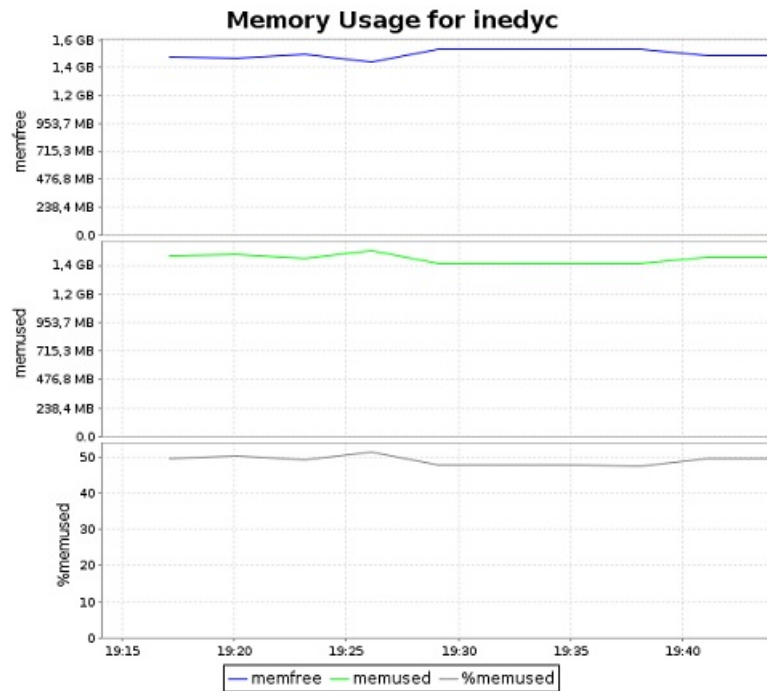


Figura 4.55: Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 180 10
Linux 3.16.0-45-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_ (4 CPU)

19:14:04   kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
19:17:04   1565456  1542508    49,63    57104    637532  5017816
19:20:04   1540356  1567608    50,44    57688    637648  5018608
19:23:04   1579724  1528240    49,17    58744    637856  4667492
19:26:04   1515860  1592104    51,23    60688    641920  4848996
19:29:04   1633164  1474800    47,45    61944    635772  4532768
19:32:04   1628056  1479908    47,62    63280    635924  4521072
19:35:04   1633500  1474464    47,44    64392    636064  4522004
19:38:04   1632528  1475436    47,47    65856    636256  4525108
19:41:04   1570592  1537372    49,47    67284    640264  4718744
19:44:04   1565316  1542648    49,64    68492    640416  4710696
Media:     1586455  1521509    48,96    62547    637965  4708330

```

Figura 4.56: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

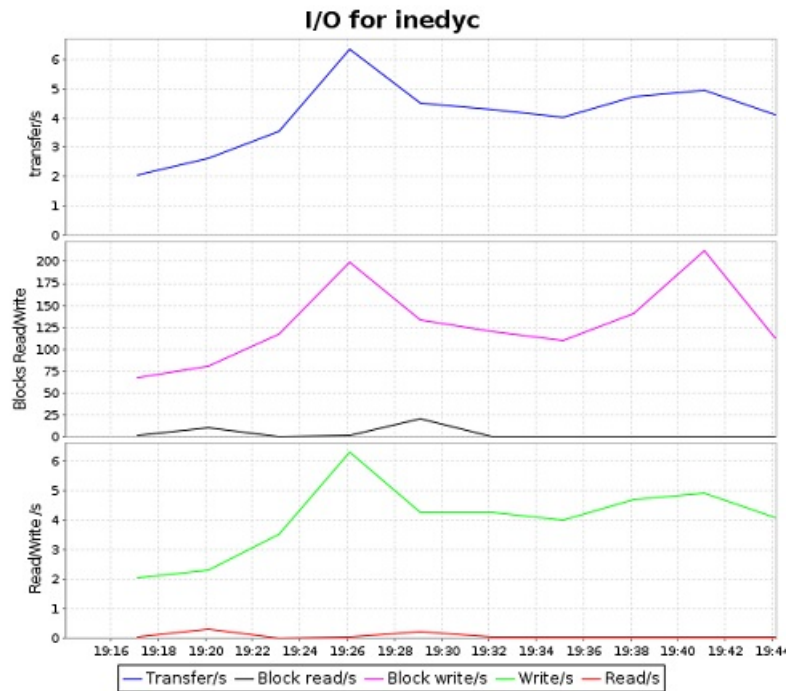


Figura 4.57: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 180 10
Linux 3.16.0-45-generic (inedyc)      15/08/15      _i686_

19:14:05      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
19:17:05      2,07      0,02      2,06      0,58      67,16
19:20:05      2,61      0,31      2,30      10,58      80,13
19:23:05      3,49      0,01      3,49      0,04      115,38
19:26:05      6,29      0,06      6,23      0,49      195,69
19:29:05      4,53      0,22      4,31      20,04      136,22
19:32:05      4,34      0,03      4,32      0,22      123,29
19:35:05      4,01      0,02      3,99      0,18      107,33
19:38:05      4,74      0,03      4,71      0,27      141,33
19:41:05      5,01      0,03      4,98      0,27      214,76
19:44:05      4,10      0,03      4,07      0,31      111,87
Media:        4,12      0,08      4,04      3,30      129,31

```

Figura 4.58: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 1 de Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba de Carga No 1

El siguiente cuadro contiene el resumen de los valores promedios obtenidos durante la prueba:

Prueba de Carga: 1	QoS				Uso de Recursos		
	Ancho de Banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos	CPU	Memoria	Disco
Motion	599 Kbits/- sec	0.349 ms	0.053 ms	1664/93382 (1.8 %)	9.83 %	2181.78 Mbytes	rtps: 0.01, wtps: 1.24
Zoneminder	384 Kbits/- sec	0.133 ms	0.030 ms	3380/62142 (5.4 %)	4.62 %	1485.84 Mbytes	rtps:0.08, wtps: 4.04

Tabla 4.24: Cuadro de resumen prueba de carga 1

Elaborado por: Valeria Pérez

Nota: En el uso del disco duro, rtps significa transacciones de lectura por segundo y wtps transacciones de escritura por segundo.

Interpretación de resultados Prueba de carga 1

Durante la prueba de carga No 1 no hubo degradación de servicio tanto de Zoneminder como Motion. El sistema Zoneminder utilizó menor ancho de banda para la transmisión (384 Kbits/sec) que Motion (599 Kbits/sec), los tiempos de jitter y latencia de ambos fueron bajos por lo que siempre existió video de buena calidad, en Motion los valores son 0.349 ms 0.053 ms en y en Zoneminder 0.133 ms, 0.030 ms. Zoneminder tuvo un alto porcentaje de paquetes perdidos (5.4% de pérdida acumulada) a comparación de Motion que tiene un porcentaje bajo (1.8% de pérdida acumulada) pero estos valores de pérdida de datos se mantienen en el rango aceptable de transmisión.

En cuanto al uso de recursos Zoneminder utilizó la mitad de CPU (4.62%) a comparación que Motion (9.83%). Motion también usó un considerable valor de memoria RAM (2181.78 MB) y con respecto al uso de disco duro, Zoneminder escribió mas transacciones por segundo (0.08 rtps, 4.04 wtps).

En conclusión Zoneminder tiene ligeramente mejor calidad de servicio que Motion y no utiliza demasiados recursos al momento de realizar la transmisión de video de las 4 cámaras.

Prueba de carga para Motion y Zoneminder No 2:

- **Software de monitorización:** Jperf, Sar y Ksar

- **SGV a evaluar:** Motion 3.2.12, Zoneminder 1.26.5
- **Función:** Grabación de video por detección de movimiento
- **Parámetros medidos:** QoS(Calidad de servicio) con Jperf, R (Uso de recursos) con Sar y Ksar.
- **Tiempo de aplicación:** 15 minutos
- **Intensidad de carga:** 3 sesiones
- **Condiciones de la prueba:** Ancho de banda normal (100 Mbps, 5-2 Mbps ADSL)
- **Número de muestreo:** 10 tomas de 90 segundos.

Preparación de la prueba de carga No 2

Configuración de monitores:

En el servidor se ejecuta el monitor Jperf y se ingresa los siguientes parámetros para que capture el flujo de información requerida:

- Activar modo server
- Puerto de conexión con el cliente Jperf: 5001
- Report interval: 90 seconds
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

En el cliente se ejecuta Jperf y se ingresa los siguientes parámetros que son similares a las del servidor de Jperf:

- Activar modo cliente
- Puerto de conexión con el servidor Jperf: 5001
- Server address: 192.168.1.10
- Report interval: 90 seconds
- Total transmit: 900 seconds (15 minutos)
- Output format: Kbits

- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

Para capturar datos numéricos del uso de CPU, memoria y disco con Sar en un tiempo de 15 minutos con intervalos de 90 segundos se escribe el siguiente comando:

```
sar -u 90 10
```

```
sar -r 90 10
```

```
sar -b 90 10
```

Para crear las gráficas de uso de CPU, memoria y disco en un tiempo de 15 minutos con intervalos de 90 segundos en Ksar en la opción Run local command ingresar el siguiente comando:

```
sar -u -r -b 90 10
```

Ejecución de la Prueba de carga No 2 en Motion:

Se detiene el servicio Zoneminder para evitar alteraciones en los datos y se activa motion:

```
# service zoneminder stop
```

```
# motion
```

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10, en el momento que se puede ver la grabación de las 4 cámaras por detección de movimiento se procede a activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

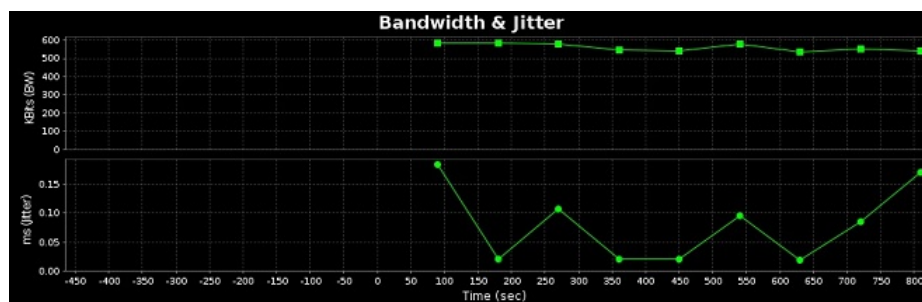


Figura 4.59: Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 2 de Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-90.0 sec	6431 KBytes	585 Kbits/sec	0.184 ms	0.015 ms	105/ 4585 (2.3 %)
2	90.0-180.0 sec	6420 KBytes	584 Kbits/sec	0.021 ms	0.045 ms	42/ 4514 (0.93 %)
3	180.0-270.0 sec	6368 KBytes	580 Kbits/sec	0.107 ms	0.047 ms	87/ 4523 (1.9 %)
4	270.0-360.0 sec	5995 KBytes	546 Kbits/sec	0.020 ms	0.073 ms	83/ 4259 (1.9 %)
5	360.0-450.0 sec	5960 KBytes	543 Kbits/sec	0.020 ms	0.051 ms	121/ 4273 (2.8 %)
6	450.0-540.0 sec	6380 KBytes	581 Kbits/sec	0.096 ms	0.048 ms	119/ 4563 (2.6 %)
7	540.0-630.0 sec	5903 KBytes	537 Kbits/sec	0.019 ms	0.052 ms	92/ 4204 (2.2 %)
8	630.0-720.0 sec	6038 KBytes	550 Kbits/sec	0.085 ms	0.018 ms	92/ 4298 (2.1 %)
9	720.0-810.0 sec	5960 KBytes	543 Kbits/sec	0.171 ms	0.025 ms	83/ 4235 (2 %)
10	810.0-900.0 sec	5940 KBytes	541 Kbits/sec	0.043 ms	0.030 ms	95/ 4233 (2.2 %)
	Promedios y Total de datos transmitidos	61397 KBytes	558 Kbits/-sec	0.142 ms	0.04 ms	920/43689 (2.1 %)

Tabla 4.25: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y Pérdida de datos de Prueba de carga 2 con Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

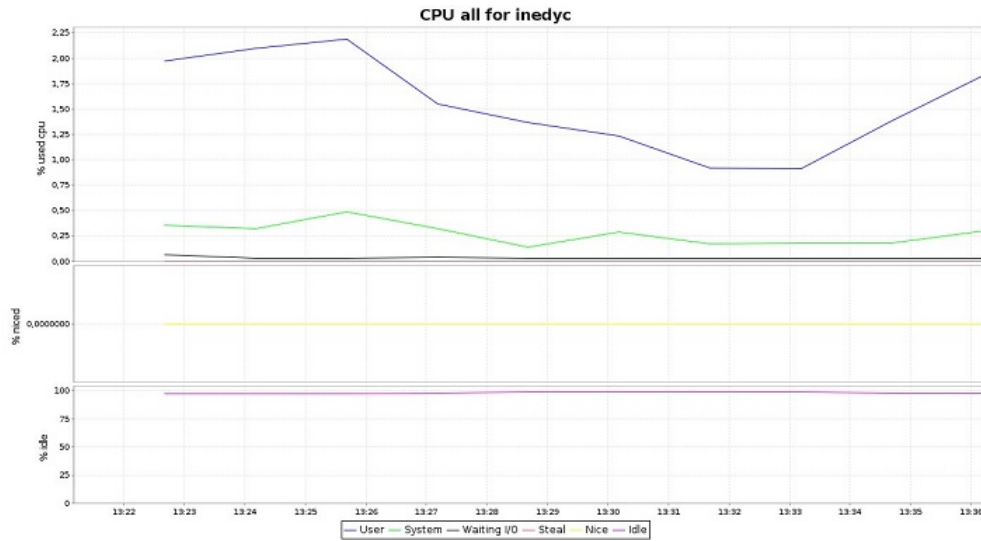


Figura 4.60: Estadística de Uso de CPU de Prueba 2 a Motion capturada por Ksar
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      16/08/15      _i686_ (4 CPU)

13:21:08      CPU      %user    %nice    %system  %iowait  %steal   %idle
13:22:38      all      2,13    0,00    0,44    0,06    0,00    97,37
13:24:08      all      2,08    0,00    0,32    0,03    0,00    97,57
13:25:38      all      2,17    0,00    0,49    0,03    0,00    97,31
13:27:08      all      1,60    0,00    0,32    0,04    0,00    98,04
13:28:38      all      1,37    0,00    0,15    0,03    0,00    98,45
13:30:08      all      1,23    0,00    0,30    0,03    0,00    98,44
13:31:38      all      0,91    0,00    0,16    0,03    0,00    98,90
13:33:08      all      0,92    0,00    0,18    0,03    0,00    98,87
13:34:38      all      1,34    0,00    0,17    0,03    0,00    98,45
13:36:08      all      1,79    0,00    0,30    0,03    0,00    97,89
Media:        all      1,55    0,00    0,28    0,03    0,00    98,13

```

Figura 4.61: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar
Elaborado por el Investigador

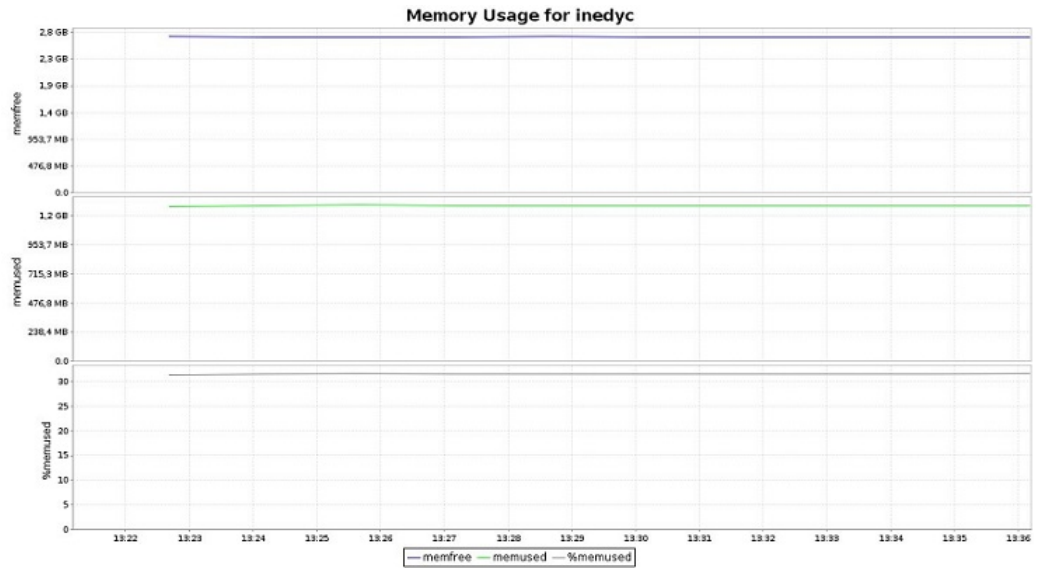


Figura 4.62: Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a motion capturada por Ksar
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      16/08/15      _i686_ (4 CPU)
13:21:09      kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
13:22:39      2847488  1300872    31,36    114276    637420    2134264
13:24:09      2841332  1307028    31,51    114388    638548    2134264
13:25:39      2835128  1313232    31,66    114492    640216    2133872
13:27:09      2841228  1307132    31,51    114588    640820    2129584
13:28:39      2843760  1304600    31,45    114692    638424    2124812
13:30:09      2841896  1306464    31,49    114788    639036    2124940
13:31:39      2842088  1306272    31,49    114892    639588    2124940
13:33:09      2841756  1306604    31,50    114996    640124    2121600
13:34:39      2841168  1307192    31,51    115100    640972    2121600
13:36:09      2838896  1309464    31,57    115212    641976    2124732
Media:        2841474  1306886    31,50    114742    639712    2127461

```

Figura 4.63: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar
Elaborado por el Investigador

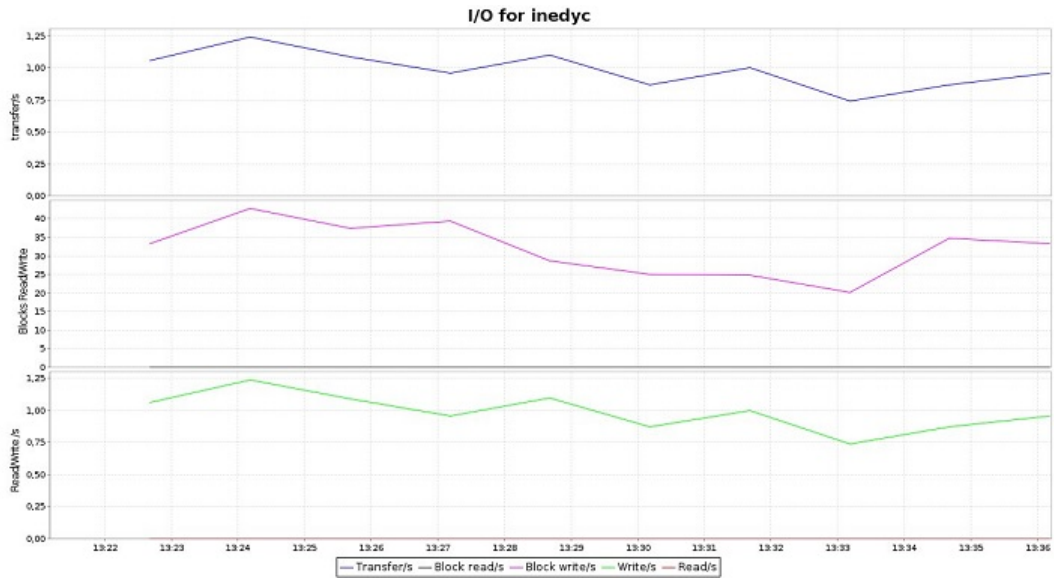


Figura 4.64: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a motion capturada por Ksar

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      16/08/15      _i686_
13:21:10      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
13:22:40      1,06      0,00      1,06      0,00      33,42
13:24:10      1,24      0,00      1,24      0,00      42,75
13:25:40      1,09      0,00      1,09      0,00      37,51
13:27:10      0,96      0,00      0,96      0,00      39,38
13:28:40      1,10      0,00      1,10      0,00      28,71
13:30:10      0,87      0,00      0,87      0,00      25,07
13:31:40      1,00      0,00      1,00      0,00      24,89
13:33:10      0,74      0,00      0,74      0,00      20,27
13:34:40      0,87      0,00      0,87      0,00      34,67
13:36:10      0,96      0,00      0,96      0,00      33,24
Media:        0,99      0,00      0,99      0,00      31,99

```

Figura 4.65: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Motion capturados por sar

Elaborado por el Investigador

Ejecución de la Prueba de carga No 2 en Zoneminder:

Cerrar Motion y activar el servicio Zoneminder:

```
# service zoneminder start
```

Cambiar los cámaras a modo Modect para que realicen grabación de video detección de movimiento.

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10/zm, en el momento que se puede ver la grabación de las 4 cámaras por detección de movimiento se procede a

activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

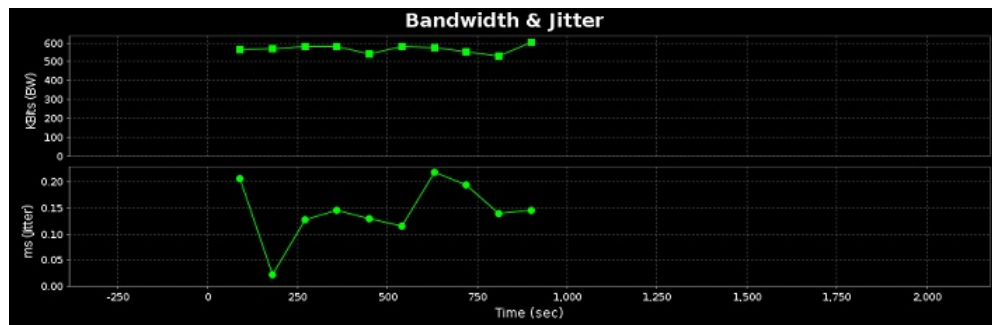


Figura 4.66: Ancho de Banda y Jitter de Prueba de carga 2 con Zoneminder capturados por Jperf
Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-90.0 sec	6220 KBytes	566 Kbits/sec	0.207 ms	0.019 ms	100/ 4433 (2.3%)
2	90.0-180.0 sec	6242 KBytes	568 Kbits/sec	0.022 ms	0.047 ms	154/ 4502 (3.4%)
3	180.0-270.0 sec	6352 KBytes	578 Kbits/sec	0.128 ms	0.041 ms	86/ 4511 (1.9%)
4	270.0-360.0 sec	6390 KBytes	582 Kbits/sec	0.146 ms	0.078 ms	91/ 4542 (2%)
5	360.0-450.0 sec	5956 KBytes	542 Kbits/sec	0.130 ms	0.043 ms	166/ 4315 (3.8%)
6	450.0-540.0 sec	6384 KBytes	581 Kbits/sec	0.116 ms	0.054 ms	80/ 4527 (1.8%)
7	540.0-630.0 sec	6293 KBytes	573 Kbits/sec	0.219 ms	0.051 ms	142/ 4526 (3.1%)
8	630.0-720.0 sec	6081 KBytes	554 Kbits/sec	0.195 ms	0.052 ms	115/ 4351 (2.6%)
9	720.0-810.0 sec	5820 KBytes	530 Kbits/sec	0.139 ms	0.043 ms	110/ 4164 (2.6%)
10	810.0-900.0 sec	6631 KBytes	604 Kbits/sec	0.145 ms	0.050 ms	119/ 4738 (2.5%)
	Promedios y Total de datos transmitidos	62372 KBytes	567 Kbits/-sec	0.186 ms	0.047 ms	1163/44611 (2.6%)

Tabla 4.26: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de carga 2 con Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

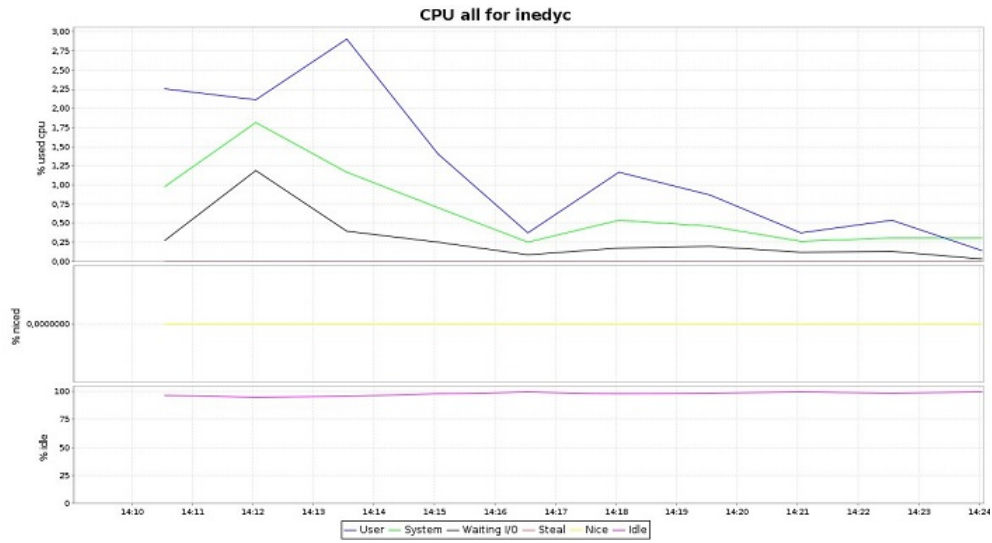


Figura 4.67: Estadística de Uso de CPU de Prueba 2 a Zoneminder capturada por Ksar

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      16/08/15      _i686_ (4 CPU)
14:09:07      CPU      %user    %nice    %system  %iowait  %steal   %idle
14:10:37      all      2,16     0,00     0,92     0,28     0,00    96,64
14:12:07      all      2,19     0,00     1,83     1,19     0,00    94,79
14:13:37      all      2,86     0,00     1,14     0,39     0,00    95,61
14:15:07      all      1,37     0,00     0,70     0,25     0,00    97,69
14:16:37      all      0,67     0,00     0,36     0,10     0,00    98,87
14:18:07      all      0,89     0,00     0,43     0,15     0,00    98,53
14:19:37      all      0,85     0,00     0,47     0,19     0,00    98,48
14:21:07      all      0,37     0,00     0,26     0,12     0,00    99,26
14:22:37      all      0,54     0,00     0,34     0,13     0,00    99,00
14:24:07      all      0,14     0,00     0,35     0,03     0,00    99,49
Media:        all      1,20     0,00     0,68     0,28     0,00    97,84

```

Figura 4.68: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

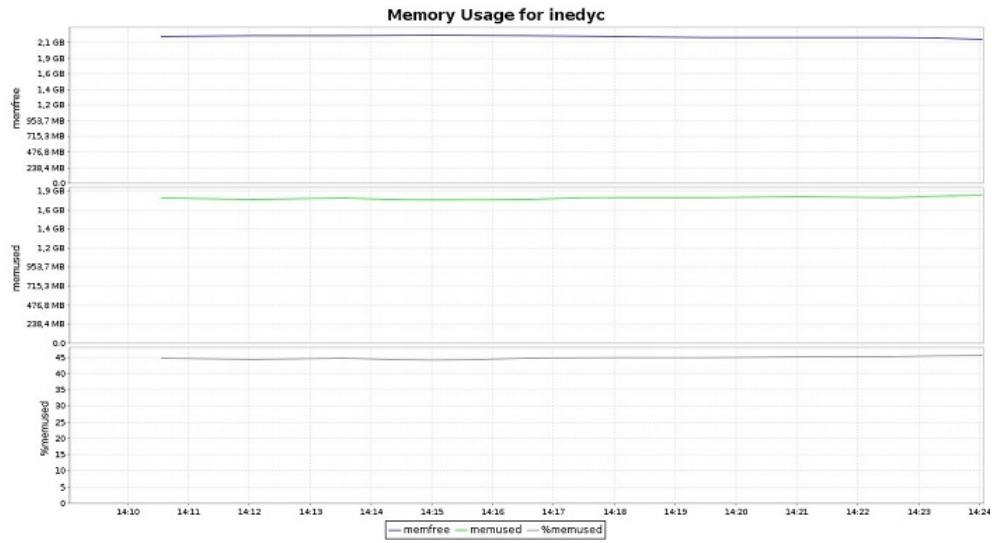


Figura 4.69: Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturado por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)          16/08/15          _i686_

14:09:07   kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached
14:10:37   2294424   1853936    44,69    136752    947176
14:12:07   2310816   1837544    44,30    145120    917708
14:13:37   2297692   1850668    44,61    149316    931344
14:15:07   2313224   1835136    44,24    151640    937428
14:16:37   2294952   1853408    44,68    152704    940632
14:18:07   2285748   1862612    44,90    153404    943072
14:19:37   2279640   1868720    45,05    154372    948196
14:21:07   2270760   1877600    45,26    154668    949252
14:22:37   2270768   1877592    45,26    155032    950084
14:24:07   2249924   1898436    45,76    155060    950080
Media:      2286795   1861565    44,87    150807    941497

```

Figura 4.70: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por sar

Elaborado por el Investigador

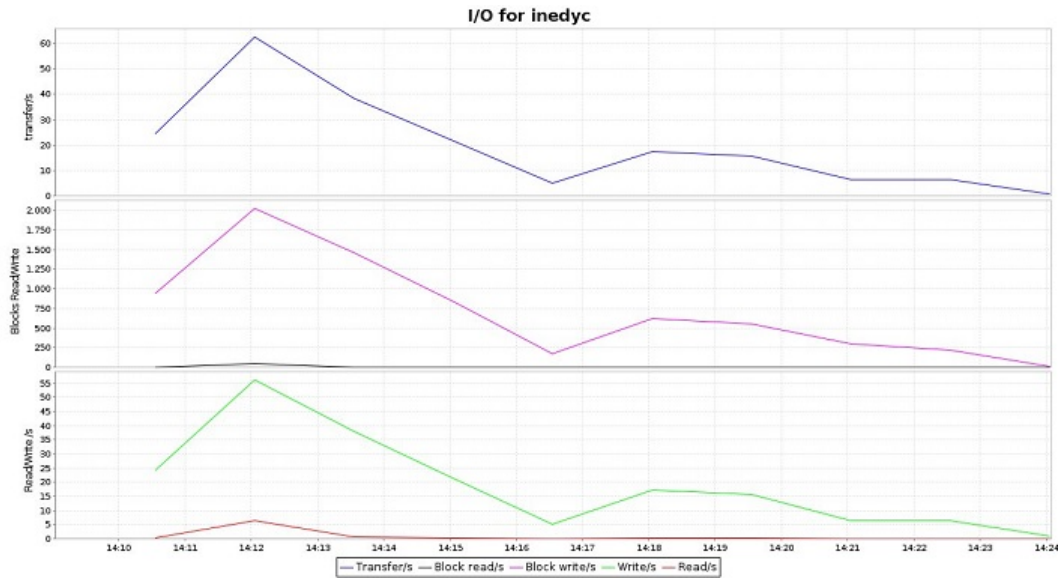


Figura 4.71: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 90 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      16/08/15      _i686_ (4 CPU)

14:09:08      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
14:10:38      25,09      0,36      24,73      2,84      972,27
14:12:08      62,76      6,21      56,55      51,55      2013,02
14:13:38      38,24      0,54      37,70      4,36      1478,22
14:15:08      21,41      0,30      21,11      2,40      811,38
14:16:38      10,50      0,17      10,33      1,33      296,98
14:18:08      12,14      0,11      12,03      0,89      499,38
14:19:38      15,76      0,19      15,57      1,51      553,42
14:21:08      6,40      0,08      6,32      0,62      297,42
14:22:38      6,51      0,06      6,45      0,44      222,46
14:24:08      0,53      0,00      0,53      0,00      14,31
Media:        19,94      0,80      19,13      6,60      715,90

```

Figura 4.72: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba de Carga No 2

El siguiente cuadro contiene el resumen de los valores promedios obtenidos durante la prueba:

Prueba de Carga: 2	QoS				Rendimiento		
	Ancho de Banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos	CPU	Memoria	Disco
Motion	558 Kbits/- sec	0.142 ms	0.04 ms	920/43689 (2.1 %)	1.55 %	1276.25 Mbytes	rtps: 0.00 wtps: 0.99
Zoneminder	567 Kbits/- sec	0.186 ms	0.047 ms	1163/44611 (2.6 %)	1.20 %	1817.93 Mbytes	rtps: 0.80, wtps: 19.13

Tabla 4.27: Cuadro de resumen prueba de carga 2

Elaborado por el Investigador

Interpretación de resultados Prueba de carga No 2

Durante la prueba de carga No 2, no hubo degradación de servicio tanto de Zoneminder como Motion. En esta prueba los dos sistemas tuvieron valores similares en cuanto a Calidad de Servicio (QoS), Zoneminder tiene 567 Kbits/sec de uso de ancho de banda, en jitter 0.186 ms, en latencia 0.047 ms y en paquetes perdidos acumulados 2.6 % y Motion 558 Kbits/sec de uso de ancho de banda, en jitter 0.142 ms, en latencia 0.04 ms y en paquetes perdidos acumulados 2.1 %, pero hay que tomar en cuenta que los procesos de detección de movimiento en Zoneminder son más complejos.

En cuanto al uso de recursos Zoneminder utilizó menor CPU a comparación que Motion valores de 1.55 % y 1.20 % respectivamente. Zoneminder utilizó más cantidad de memoria RAM 1817.93 Mbytes, las transacciones de escritura por segundo en el disco fueron totalmente mayores en Zoneminder rtps: 0.80 y wtps: 19.13.

En conclusión Zoneminder y Motion tienen una calidad de servicio similar al momento de detección de movimiento, pero Zoneminder a pesar que hace un análisis más profundo de video utiliza los recursos en el rango normal.

Prueba de carga para Motion y Zoneminder No 3:

- **Software de monitorización:** Sar y Ksar
- **SGV a evaluar:** Motion 3.2.12, Zoneminder 1.26.5
- **Función:** Compresión de video en formato AVI

- **Parámetros medidos:** R (Uso de recursos) con Sar y Ksar.
- **Tiempo de aplicación:** 10 minutos
- **Intensidad de carga:** 3 sesiones conectadas
- **Condiciones de la prueba:** Ancho de banda normal (100 Mbps, 5/2 Mbps ADSL)
- **Número de muestreo:** 10 tomas de 60 segundos.

Preparación de la prueba de carga No 3

Configuración de monitores:

Para capturar datos numéricos del uso de CPU, memoria y disco con Sar en un tiempo de 10 minutos con intervalos de 60 segundos se escribe el siguiente comando:

```
sar -u 60 10
```

```
sar -r 60 10
```

```
sar -b 60 10
```

Para crear las gráficas de uso de CPU, memoria y disco en un tiempo de 10 minutos con intervalos de 60 segundos en Ksar en la opción Run local command ingresar el siguiente comando:

```
sar -u -r -b 60 10
```

Ejecución de la Prueba de carga No 3 en Motion

Se detiene el servicio Zoneminder para evitar alteraciones en los datos y se activa Motion:

```
# service zoneminder stop
```

```
# motion
```

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10 y en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

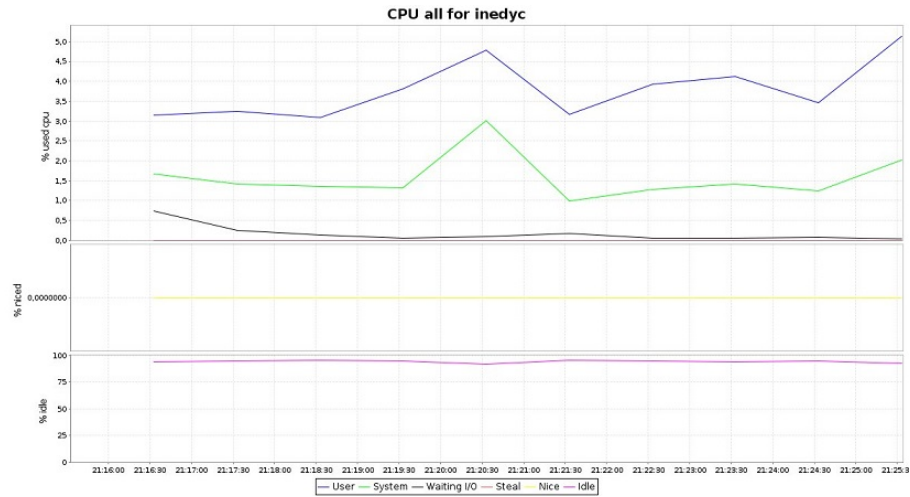


Figura 4.73: Estadística de Uso de CPU de Prueba 3 a Motion capturada por Ksar
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

21:34:14   CPU   %user   %nice   %system   %iowait   %steal
21:35:14   all    5,15    0,00    2,05     0,05     0,00
21:36:14   all    4,18    0,00    1,61     0,05     0,00
21:37:14   all    5,04    0,00    2,19     0,08     0,00
21:38:14   all    6,49    0,00    2,28     0,03     0,00
21:39:14   all    5,54    0,00    2,43     0,05     0,00
21:40:14   all    6,31    0,00    2,75     0,10     0,00
21:41:14   all    5,20    0,00    2,15     0,05     0,00
21:42:14   all    4,53    0,00    2,48     0,05     0,00
21:43:14   all    3,72    0,00    1,76     0,05     0,00
21:44:14   all    7,50    0,00    3,66     0,04     0,00
Media:     all    5,36    0,00    2,33     0,06     0,00

```

Figura 4.74: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de carga 3 a Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

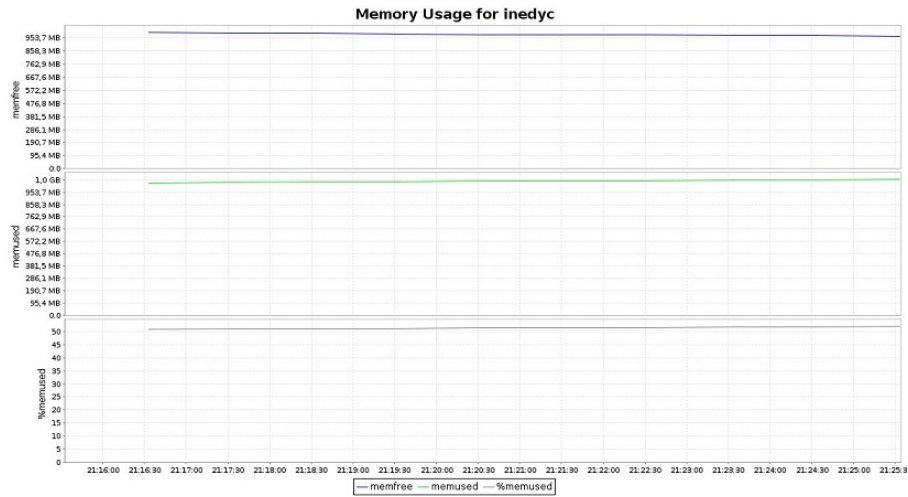


Figura 4.75: Estadística de Uso de memoria de Prueba de carga 3 a Motion capturada por Ksar

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

21:15:36      kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
21:16:36      1016480  1051116    50,84     59500     529220   2467064
21:17:36      1011636  1055960    51,07     59712     530444   2468424
21:18:36      1010636  1056960    51,12     60040     531460   2468424
21:19:36      1008996  1058600    51,20     60472     532048   2466324
21:20:36      1003108  1064488    51,48     60628     532720   2463488
21:21:36      1003540  1064056    51,46     61164     534072   2461680
21:22:36      1000468  1067128    51,61     61372     534448   2463808
21:23:36       995200  1072396    51,87     61584     536324   2465824
21:24:36       993672  1073924    51,94     61872     537572   2463840
21:25:36       990344  1077252    52,10     62004     538152   2460904
Media:        1003408  1064188    51,47     60835     533646   2464978

```

Figura 4.76: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de carga 3 a Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

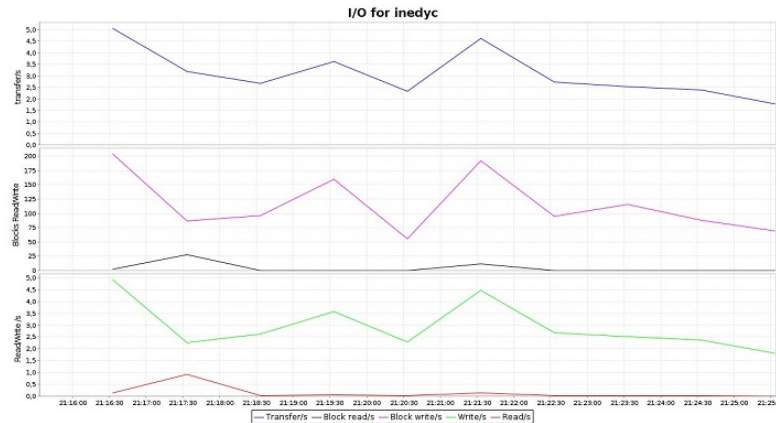


Figura 4.77: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 3 a motion capturada por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

21:15:35      tps      rtps      wtps      bread/s    bwrtn/s
21:16:35      5,25      0,95      4,30      28,13     137,87
21:17:35      2,27      0,03      2,23      0,27      86,65
21:18:35      2,85      0,03      2,82      0,27     103,58
21:19:35      3,45      0,05      3,40      0,40     151,47
21:20:35      2,50      0,02      2,48      0,13      66,67
21:21:35      4,73      0,13      4,60     11,73     185,33
21:22:35      2,42      0,03      2,38      0,27      91,47
21:23:35      2,52      0,02      2,50      0,13     116,11
21:24:35      2,52      0,03      2,48      0,27      89,87
21:25:35      1,72      0,03      1,68      0,53      68,13
Media:         3,02      0,13      2,89      4,21     109,71

```

Figura 4.78: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de carga 2 a Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

Ejecución de la Prueba de carga 3 en Zoneminder:

Cerrar Motion y activar el servicio Zoneminder:

```
# service zoneminder start
```

Cambiar los cámaras a modo Monitor para que no realicen detección de movimiento.

Las 3 conexiones ingresan a la dirección 192.168.1.10/zm y en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores, obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

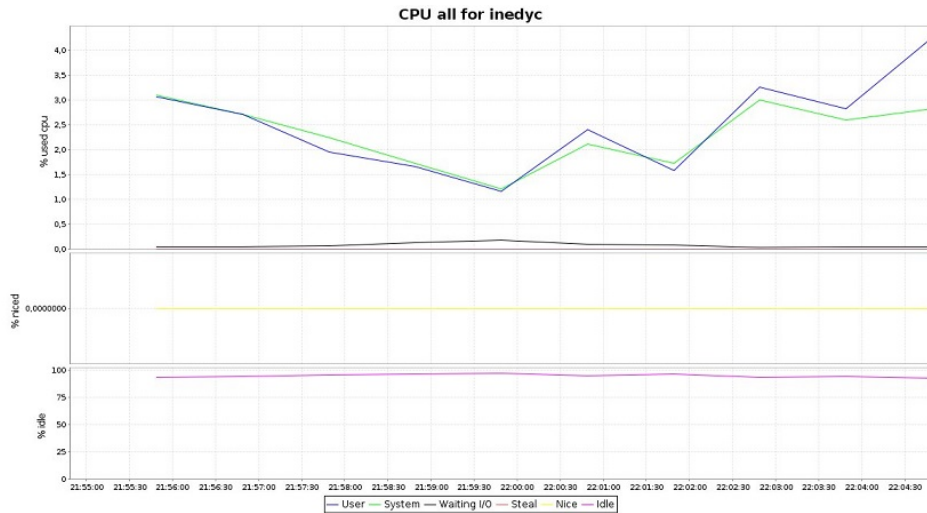


Figura 4.79: Estadística de Uso de CPU de Prueba de carga 3 a Zoneminder capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

 21:54:53   CPU   %user   %nice   %system   %iowait   %steal
 21:55:53   all    3,10    0,00    3,05    0,04    0,00
 21:56:53   all    2,56    0,00    2,62    0,03    0,00
 21:57:53   all    1,97    0,00    2,29    0,06    0,00
 21:58:53   all    1,73    0,00    1,74    0,13    0,00
 21:59:53   all    1,09    0,00    1,21    0,17    0,00
 22:00:53   all    2,49    0,00    2,18    0,10    0,00
 22:01:53   all    1,69    0,00    1,81    0,06    0,00
 22:02:53   all    3,29    0,00    3,03    0,03    0,00
 22:03:53   all    2,83    0,00    2,63    0,04    0,00
 22:04:53   all    4,28    0,00    2,72    0,05    0,00
Media:      all    2,49    0,00    2,32    0,07    0,00

```

Figura 4.80: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

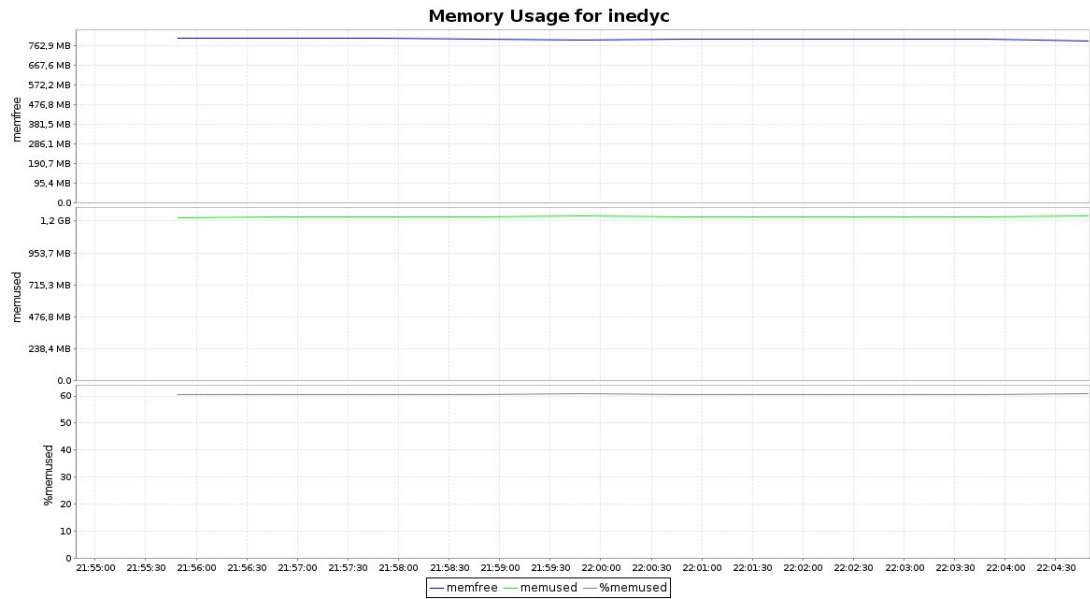


Figura 4.81: Estadística de Uso de memoria de Prueba 3 a Zoneminder capturada por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)    18/08/15    _i686_ (4 CPU)

  21:54:53   kbmemfree  kbmemused   %memused   kbbuffers
  21:55:53     818260   1249336    60,42     67940
  21:56:53     818168   1249428    60,43     68036
  21:57:53     818016   1249580    60,44     68236
  21:58:53     817044   1250552    60,48     68536
  21:59:53     810348   1257248    60,81     68744
  22:00:53     814772   1252824    60,59     69120
  22:01:53     814584   1253012    60,60     69440
  22:02:53     814772   1252824    60,59     69540
  22:03:53     814428   1253168    60,61     69640
  22:04:53     808424   1259172    60,90     69752
  Media:       814882   1252714    60,59     68898

```

Figura 4.82: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

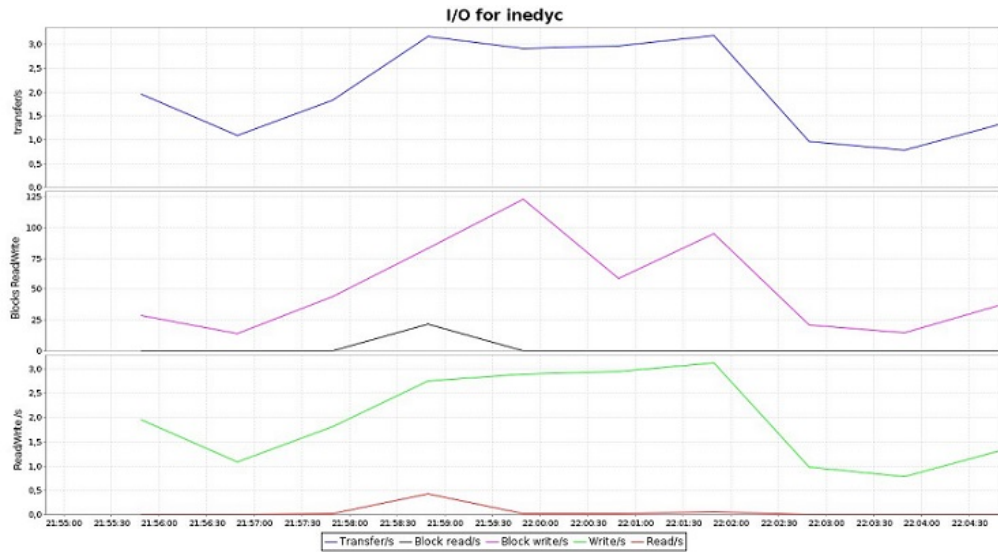


Figura 4.83: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de carga No 3 capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

21:54:54      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
21:55:54      1,90      0,00      1,90      0,00      26,80
21:56:54      1,08      0,00      1,08      0,00      13,33
21:57:54      2,02      0,02      2,00      0,13      46,53
21:58:54      3,48      0,43      3,05      22,00      87,59
21:59:54      2,38      0,00      2,38      0,00      116,00
22:00:54      3,70      0,03      3,67      0,27      89,19
22:01:54      2,48      0,03      2,45      0,27      65,60
22:02:54      0,98      0,00      0,98      0,00      20,67
22:03:54      0,98      0,00      0,98      0,00      19,60
22:04:54      1,65      0,00      1,65      0,00      39,07
Media:        2,07      0,05      2,01      2,27      52,44

```

Figura 4.84: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba 3 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba de Carga No 3

El siguiente cuadro contiene el resumen de los valores de uso de recursos en el momento en que cada sistema realiza la compresión de video durante la prueba:

Prueba de Carga: 3	Rendimiento		
	CPU	Memoria	Disco
Motion	7.50 %	1052 Mbytes	rtps: 0.03 wtps: 1.68
Zoneminder	4.28 %	1223.35 Mbytes	rtps: 0.05 wtps: 2.01

Tabla 4.28: Cuadro de resumen prueba de carga 3

Elaborado por el Investigador

Interpretación de resultados Prueba de carga No 3

Durante la prueba Zoneminder utilizó un porcentaje menor de CPU (4.28 %) a comparación de Motion (7.50 %), pero Motion ocupó 1052 Mbytes en cuanto a uso de memoria RAM, este valor es menor al que usó Zoneminder que fue de 1223.35 Mbytes

En conclusión Zoneminder y Motion utilizan moderadamente los recursos del sistema para la compresión de video en formato AVI, pero Motion es el que mejor se desempeña en esta prueba.

Prueba de Estabilidad No 1

- **Software de monitorización:** Jperf, Sar y Ksar
- **SGV a evaluar:** Motion 3.2.12, Zoneminder 1.26.5
- **Función:** Transmisión de 4 cámaras simultáneamente
- **Parámetros medidos:** QoS (Calidad de servicio) con Jperf, R (Uso de recursos) con Sar y Ksar.
- **Tiempo de aplicación:** 6 horas
- **Intensidad de carga:** 3 usuarios conectados
- **Condiciones de la prueba:** Ancho de banda normal (100 Mbps, 5/2 Mbps ADSL)
- **Número de muestreo:** 20 tomas de 1080 segundos cada una.

Preparación de la prueba de estabilidad No 1

Configuración de monitores:

En el servidor se ejecuta el monitor Jperf y se ingresa los siguientes parámetros para que capture el flujo de información requerida:

- Activar modo server
- Puerto de conexión con el cliente Jperf: 5001
- Report interval: 1080 seconds
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

En el cliente se ejecuta Jperf y se ingresa los siguientes parámetros que son similares a las del servidor de Jperf:

- Activar modo cliente
- Puerto de conexión con el servidor Jperf: 5001
- Server address: 192.168.1.10
- Report interval: 1080 seconds
- Total transmit: 21600 seconds (6 horas)
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

Para capturar datos numéricos del uso de CPU, memoria y disco con Sar en un tiempo de 15 minutos con intervalos de 90 segundos se escribe el siguiente comando:

```
sar -u 1080 20
```

```
sar -r 1080 20
```

```
sar -b 1080 20
```

Ejecución de la Prueba de estabilidad No 1 en Motion:

Se detiene el servicio Zoneminder para evitar alteraciones en los datos y se activa motion:

```
# service zoneminder stop
```

```
# motion
```


Los 3 usuarios ingresan a la dirección 192.168.1.10, en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros:

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-1080.0 sec	73033 KBytes	554 Kbits/sec	0.206 ms	0.015 ms	846/51721 (1.6 %)
2	1080.0-2160.0 sec	72851 KBytes	553 Kbits/sec	0.145 ms	0.043 ms	695/51443 (1.4 %)
3	2160.0-3240.0 sec	72418 KBytes	549 Kbits/sec	0.205 ms	0.079 ms	676/51122 (1.3 %)
4	3240.0-4320.0 sec	72990 KBytes	554 Kbits/sec	0.078 ms	0.019 ms	872/51717 (1.7 %)
5	4320.0-5400.0 sec	74073 KBytes	562 Kbits/sec	0.118 ms	0.023 ms	793/52392 (1.5 %)
6	5400.0-6480.0 sec	72729 KBytes	552 Kbits/sec	0.221 ms	0.029 ms	636/51299 (1.2 %)
7	6480.0-7560.0 sec	73537 KBytes	558 Kbits/sec	0.318 ms	0.020 ms	569/51795 (1.1 %)
8	7560.0-8640.0 sec	72811 KBytes	552 Kbits/sec	0.278 ms	0.025 ms	719/51439 (1.4 %)
9	8640.0-9720.0 sec	72702 KBytes	551 Kbits/sec	0.380 ms	0.054 ms	1031/51675 (2 %)
10	9720.0-10800.0 sec	73783 KBytes	560 Kbits/sec	0.214 ms	0.036 ms	989/52386 (1.9 %)

Tabla 4.29: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
11	10800.0-11880.0 sec	72151 KBytes	547 Kbits/sec	0.030 ms	0.046 ms	1159/51419 (2.3 %)
12	11880.0-12960.0 sec	71273 KBytes	541 Kbits/sec	0.150 ms	0.019 ms	756/50405 (1.5 %)
13	12960.0-14040.0 sec	73667 KBytes	559 Kbits/sec	0.115 ms	0.056 ms	773/52089 (1.5 %)
14	14040.0-15120.0 sec	72907 KBytes	553 Kbits/sec	0.014 ms	0.043 ms	1030/51817 (2 %)
15	15120.0-16200.0 sec	73625 KBytes	558 Kbits/sec	0.142 ms	0.049 ms	976/52263 (1.9 %)
16	16200.0-17280.0 sec	72505 KBytes	550 Kbits/sec	0.051 ms	0.056 ms	947/51454 (1.8 %)
17	17280.0-18360.0 sec	72749 KBytes	552 Kbits/sec	0.107 ms	0.043 ms	922/51599 (1.8 %)
18	18360.0-19440.0 sec	73273 KBytes	556 Kbits/sec	0.136 ms	0.049 ms	1103/52145 (2.1 %)
19	19440.0-20520.0 sec	72400 KBytes	549 Kbits/sec	0.094 ms	0.052 ms	1297/51731 (2.5 %)
20	20520.0-21600.0 sec	73962 KBytes	561 Kbits/sec	0.253 ms	0.060 ms	1351/52873 (2.6 %)
	Total transmitios y valores mas alto	74073 562 KBytes	562 Kbits/- sec	0,380 ms	0.060 ms	1351/52873 (2.6 %)

Tabla 4.30: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 1080 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)

15:28:25      CPU      %user    %nice    %system  %iowait  %steal    %idle
15:46:25      all      3,61     0,00     1,83     0,11     0,00     94,46
16:04:25      all      4,04     0,00     1,93     0,04     0,00     93,98
16:22:25      all      3,97     0,00     1,98     0,03     0,00     94,01
16:40:25      all      3,86     0,00     1,86     0,03     0,00     94,25
16:58:25      all      4,08     0,00     1,86     0,04     0,00     94,02
17:16:25      all      3,91     0,00     1,90     0,03     0,00     94,17
17:34:25      all      3,86     0,00     1,81     0,03     0,00     94,30
17:52:25      all      3,75     0,00     1,72     0,03     0,00     94,50
18:10:25      all      3,57     0,00     1,70     0,04     0,00     94,70
18:28:26      all      3,62     0,00     1,71     0,04     0,00     94,63
18:46:26      all      3,64     0,00     1,69     0,03     0,00     94,64
19:04:26      all      3,74     0,00     1,68     0,03     0,00     94,55
19:22:26      all      3,99     0,00     1,72     0,03     0,00     94,26
19:40:26      all      3,82     0,00     1,66     0,04     0,00     94,49
19:58:26      all      3,83     0,00     1,66     0,03     0,00     94,47
20:16:26      all      3,77     0,00     1,63     0,03     0,00     94,58
20:34:26      all      3,84     0,00     1,63     0,03     0,00     94,51
20:52:26      all      3,80     0,00     1,68     0,03     0,00     94,49
21:10:26      all      3,79     0,00     1,67     0,04     0,00     94,49
21:28:26      all      4,07     0,00     1,79     0,03     0,00     94,11
Media:        all      3.83     0.00     1.75     0.04     0.00     94.38

```

Figura 4.85: Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de estabilidad 1 a Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 1080 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)

15:28:28      kbmemfree kbmemused  %memused kbbuffers  kbcached  kbcommit
15:46:28      1357152   1750828    56.33    116716    469616    3244772
16:04:28      1453476   1654504    53.23    117568    472976    3137464
16:22:28      1327556   1780424    57.29    118348    475584    3283912
16:40:28      1485484   1622496    52.20    119176    477992    3114192
16:58:28      1318072   1789908    57.59    120032    480508    3288012
17:16:28      1322040   1785940    57.46    120892    483132    3266264
17:34:28      1321308   1786672    57.49    121704    484692    3292620
17:52:28      1356932   1751048    56.34    122620    486408    3227252
18:10:28      1317628   1790352    57.61    123500    487288    3296264
18:28:28      1384972   1723008    55.44    124416    488380    3215052
18:46:28      1394828   1713152    55.12    125168    489548    3182436
19:04:28      1246820   1861160    59.88    126000    490944    3335308
19:22:28      1346624   1761356    56.67    126720    491992    3230188
19:40:28      1218124   1889856    60.81    127284    492868    3349980
19:58:28      1215780   1892200    60.88    127940    494032    3335884
20:16:28      1259940   1848040    59.46    128504    495012    3303536
20:34:28      1257256   1850724    59.55    129040    495432    3370696
20:52:28      1283604   1824376    58.70    129596    496112    3309592
21:10:28      1236872   1871108    60.20    130100    496888    3352264
21:28:28      1282296   1825684    58.74    130568    493480    3229080
Media:        1319338   1788642    57.55    124295    487144    3268238

```

Figura 4.86: Datos numéricos de Uso de memoria de prueba de estabilidad 1 a Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 1000 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_

```

	tps	rtps	wtps	bread/s	bwrtn/s
15:28:29					
15:46:29	1,27	0,29	0,98	4,63	22,09
16:04:29	1,06	0,00	1,06	0,00	34,03
16:22:29	0,87	0,00	0,87	0,00	16,89
16:40:29	0,99	0,00	0,99	0,00	30,58
16:58:29	0,92	0,00	0,92	0,00	29,76
17:16:29	0,88	0,00	0,88	0,00	17,21
17:34:29	0,92	0,00	0,92	0,00	27,47
17:52:29	0,89	0,00	0,89	0,00	22,92
18:10:29	0,90	0,00	0,90	0,00	20,06
18:28:29	0,93	0,00	0,93	0,00	27,36
18:46:29	0,91	0,00	0,91	0,00	14,80
19:04:29	1,02	0,00	1,02	0,00	28,41
19:22:29	0,96	0,00	0,96	0,00	26,98
19:40:29	0,82	0,00	0,82	0,00	12,13
19:58:29	0,98	0,01	0,97	0,92	27,30
20:16:29	0,91	0,00	0,91	0,00	13,71
20:34:29	0,76	0,00	0,76	0,00	22,30
20:52:29	0,91	0,00	0,91	0,00	25,15
21:10:29	0,85	0,00	0,85	0,00	12,83
21:28:29	0,99	0,00	0,99	0,01	27,00
Media:	0,94	0,02	0,92	0,28	22,95

Figura 4.87: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de prueba de estabilidad 1a Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Ejecución de la Prueba de estabilidad No 1 en Zoneminder:

Cerrar Motion y activar el servicio Zoneminder:

```
# service zoneminder start
```

Cambiar los cámaras a modo Monitor para que no realicen detección de movimiento.

Los 3 usuarios ingresan a la dirección 192.168.1.10/zm y en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-1080.0 sec	131835 KBytes	483 Kbits/sec	0.277 ms	0.022 ms	1/91837 (0.0011 %)
2	1080.0-2160.0 sec	131833 KBytes	495 Kbits/sec	0.114 ms	0.018 ms	1/91836 (0.0011 %)
3	2160.0-3240.0 sec	131835 KBytes	503 Kbits/sec	0.071 ms	0.019 ms	0/91836 (0 %)
4	3240.0-4320.0 sec	131836 KBytes	498 Kbits/sec	0.063 ms	0.025 ms	0/91837 (0 %)
5	4320.0-5400.0 sec	131835 KBytes	515 Kbits/sec	0.350 ms	0.018 ms	0/91836 (0 %)
6	5400.0-6480.0 sec	131836 KBytes	513 Kbits/sec	0.050 ms	0.015 ms	0/91837 (0 %)
7	6480.0-7560.0 sec	131836 KBytes	511 Kbits/sec	0.096 ms	0.016 ms	0/91837 (0 %)
8	7560.0-8640.0 sec	131828 KBytes	500 Kbits/sec	0.229 ms	0.019 ms	6/91837 (0.0065 %)
9	8640.0-9720.0 sec	131836 KBytes	506 Kbits/sec	0.166 ms	0.018 ms	0/91837 (0 %)
10	9720.0-10800.0 sec	131835 KBytes	510 Kbits/sec	0.058 ms	0.042 ms	0/91836 (0 %)

Tabla 4.31: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
11	10800.0-11880.0 sec	131829 KBytes	520 Kbits/sec	0.204 ms	0.023 ms	5/91837 (0.0054 %)
12	11880.0-12960.0 sec	131833 KBytes	530 Kbits/sec	0.831 ms	0.015 ms	2/91837 (0.0022 %)
13	12960.0-14040.0 sec	131832 KBytes	528 Kbits/sec	0.884 ms	0.016 ms	2/91836 (0.0022 %)
14	14040.0-15120.0 sec	131825 KBytes	528 Kbits/sec	0.453 ms	0.018 ms	8/91837 (0.0087 %)
15	15120.0-16200.0 sec	131836 KBytes	526 Kbits/sec	0.736 ms	0.014 ms	0/91837 (0%)
16	16200.0-17280.0 sec	131832 KBytes	511 Kbits/sec	0.571 ms	0.018 ms	2/91836 (0.0022 %)
17	17280.0-18360.0 sec	131832 KBytes	506 Kbits/sec	0.380 ms	0.018 ms	3/91837 (0.0033 %)
18	18360.0-19440.0 sec	131835 KBytes	503 Kbits/sec	0.279 ms	0.019 ms	0/91836 (0%)
19	19440.0-20520.0 sec	131836 KBytes	501 Kbits/sec	0.079 ms	0.023 ms	0/91837 (0%)
20	20520.0-21600.0 sec	131835 KBytes	513 Kbits/sec	0.523 ms	0.018 ms	1/91837 (0.0011 %)
	Valor mas alto	131836 KBytes	530 Kbits/- sec	0.884 ms	0.042 ms	0.0087 %

Tabla 4.32: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 1080 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)
09:11:27      CPU      %user      %nice      %system      %iowait      %steal      %idle
09:29:27      all      4,55      0,00      6,50      0,03      0,00      88,92
09:47:27      all      2,72      0,00      3,93      0,05      0,00      93,31
10:05:27      all      1,26      0,00      1,97      0,05      0,00      96,73
10:23:27      all      0,65      0,00      1,00      0,03      0,00      98,32
10:41:27      all      1,59      0,00      2,58      0,03      0,00      95,80
10:59:27      all      1,55      0,00      2,52      0,03      0,00      95,90
11:17:27      all      1,38      0,00      2,17      0,03      0,00      96,41
11:35:27      all      2,52      0,00      4,32      0,03      0,00      93,14
11:53:27      all      3,47      0,00      6,57      0,03      0,00      89,94
12:11:27      all      4,29      0,00      7,97      0,03      0,00      87,71
12:29:27      all      7,96      0,00      10,04      0,04      0,00      81,96
12:47:27      all      7,48      0,00      8,95      0,04      0,00      83,53
13:05:27      all      8,27      0,00      10,09      0,04      0,00      81,61
13:23:27      all      9,65      0,00      11,32      0,04      0,00      78,99
13:41:27      all      9,02      0,00      10,39      0,04      0,00      80,55
13:59:27      all      8,62      0,00      10,25      0,03      0,00      81,09
14:17:27      all      7,75      0,00      9,49      0,03      0,00      82,74
14:35:27      all      10,10      0,00      11,04      0,03      0,00      78,82
14:53:27      all      6,76      0,00      8,27      0,03      0,00      84,94
15:11:27      all      4,02      0,00      6,01      0,04      0,00      89,93
Media:      all      5,16      0,00      6,74      0,03      0,00      88,06

```

Figura 4.88: Datos numéricos de Uso de CPU de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 1080 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)
09:11:20      kbmemfree kbmemused      %memused      kbbuffers      kbcached      kbcommit
09:29:20      1612144      1495836      48,13      75516      615576      4538992
09:47:20      1735664      1372316      44,15      75736      622296      3351868
10:05:20      1729124      1378856      44,37      77504      622452      3355164
10:23:20      1726444      1381536      44,45      79224      622556      3356076
10:41:20      1719788      1388192      44,67      81416      622684      3355328
10:59:20      1721220      1386760      44,62      83572      622772      3352928
11:17:20      1769924      1338056      43,05      85528      618600      3188676
11:35:20      1692288      1415692      45,55      87388      618760      3780784
11:53:20      1691224      1416756      45,58      89372      618860      3780016
12:11:20      1628508      1479472      47,60      91728      622764      3949712
12:29:20      1606808      1501172      48,30      94400      619064      4339664
12:47:20      1525516      1582464      50,92      97288      623400      4540828
13:05:20      1572944      1535036      49,39      100164      620744      4389448
13:23:20      1561532      1546448      49,76      102956      620708      4395988
13:41:20      1490872      1617108      52,03      105404      625620      4576128
13:59:20      1448812      1659168      53,38      107700      626156      4616068
14:17:20      1480672      1627308      52,36      108804      623284      4494472
14:35:20      1476200      1631780      52,50      109796      623104      4505008
14:53:20      1392132      1715848      55,21      111268      626844      4684832
15:11:20      1430972      1677008      53,96      112500      624180      4531808
Media:      1600639      1507341      48,50      93863      622021      4054189

```

Figura 4.89: Datos numéricos de Uso de memoria de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 1080 20
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)

09:11:15      tps      rtps      wtps      bread/s      bwrtn/s
09:29:15      1,54      0,00      1,53      0,04      51,39
09:47:15      2,26      0,04      2,22      6,99      61,25
10:05:15      1,18      0,01      1,17      0,08      33,41
10:23:15      1,16      0,00      1,16      0,03      19,50
10:41:15      1,35      0,00      1,35      0,02      35,37
10:59:15      1,31      0,00      1,31      0,02      34,85
11:17:15      1,22      0,00      1,21      0,02      21,56
11:35:15      1,21      0,01      1,21      0,05      33,69
11:53:15      1,24      0,00      1,24      0,03      21,50
12:11:15      1,50      0,00      1,49      0,02      37,44
12:29:15      1,60      0,01      1,59      0,04      50,46
12:47:15      1,69      0,00      1,69      0,03      43,31
13:05:15      1,83      0,00      1,83      0,02      55,84
13:23:15      1,87      0,00      1,86      0,02      43,24
13:41:15      1,82      0,00      1,82      0,01      55,52
13:59:15      1,75      0,00      1,75      0,02      54,61
14:17:15      1,83      0,01      1,82      0,05      46,19
14:35:15      1,83      0,00      1,83      0,02      58,20
14:53:15      1,70      0,00      1,70      0,01      54,48
15:11:15      1,32      0,00      1,31      0,01      35,61
Media:        1,56      0,01      1,55      0,38      42,37

```

Figura 4.90: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de prueba de estabilidad 1 con Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba de estabilidad No 1

El siguiente cuadro contiene los valores más altos de cada variable y el tiempo transcurrido durante la prueba:

P. Estabilidad No 1	QoS				Uso de Recursos		
	Ancho de Banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos	CPU	Memoria	Disco
Motion	562 Kbits/sec - 1.8 horas	0,380 ms - 2.7 horas	0.060 ms - 6 horas	1351/52873 (2.6 %) - 6 horas	4.07 % - 5.8 horas	1847,8 Mbytes - 4.3 horas	1.2 wtps - 4.8 horas 1.2 rtps - 4.8 horas
Zoneminder	530 Kbits/sec - 3.6 horas	0.884 ms - 3.6 horas	0.042 ms - 3 horas	0.0087 % - 4.2 horas	10.10 % 5.4 horas	1675,6 Mbytes - 5.8 horas	2.2 wtps - 0.2 horas 0.04 rtps - 0.2 horas

Tabla 4.33: Cuadro de resumen prueba de estabilidad 1

Elaborado por el Investigador

Interpretación de resultados Prueba de estabilidad No 1

Durante la prueba de estabilidad No 1 no hubo degradación de servicio tanto de Zoneminder como Motion. Motion usó un valor máximo de 562 Kbps de ancho de

banda a las 1.8 horas, mientras que Zoneminder usó como máximo 530 Kbps a las 3.6 horas los dos valores se encuentran en un rango moderado. Con respecto al jitter Zoneminder tuvo un máximo valor de 0.884 ms en las 3.6 horas y Motion 0.380 ms a las 2.7 horas.

La latencia es un valor pequeño en ambos sistemas, pero cabe recalcar que Motion tuvo el valor mas alto de latencia a la hora 6 de la prueba (0.060 ms). El porcentaje de paquetes perdidos es notablemente bajo en Zoneminder (0.0087%) que fue el valor mas alto a las 4.2 horas de la prueba.

Zoneminder usó el doble de CPU que Motion los valores máximos fueron 10.10% y 4.07% respectivamente, en uso de memoria Zoneminder ocupó como máximo 1675,6 Mb a las 5.8 horas, este valor es mas bajo que Motion que ocupó 1847,8 Mbytes a las 4.3 horas, se debe tomar en cuenta que Zoneminder tiene varios demonios y scripts que se encuentran en ejecución permanente.

En conclusión Zoneminder y Motion tienen una buena estabilidad de servicio, pero Zoneminder en el transcurso de 6 horas de prueba tuvo pocas pérdidas de datos que no llegan al 0.1% lo cual demuestra que este sistema puede brindar servicio prolongado con una transmisión de video óptima.

Prueba de Estrés No 1

- **Software de monitorización:** Jper, Sar y Ksar
- **SGV a evaluar:** Motion 3.2.12, Zoneminder 1.26.5
- **Software Adicional:** Netlimiter 4 para Windows. Permite limitar el ancho de banda en redes LAN e Internet.
- **Función:** Transmisión de 4 cámaras simultáneamente
- **Parámetros medidos:** QoS, R.
- **Tiempo de aplicación:** 10 minutos
- **Intensidad de carga:** 3 usuarios conectados
- **Condiciones de la prueba:** Ancho de banda muy bajo 100 Kbps en red LAN y 512/256 Kbps en internet.
- **Número de muestreo:** 10 tomas de 60 segundos cada una.

Preparación de la prueba de estrés No 1

Configuración de monitores:

Para reducir el ancho de banda se utiliza el software Netlimiter 4 que se instala en una terminal con sistema operativo Windows conectada en la red LAN. Se configuran los parámetros a 100 Kbit/s en red LAN y 256 Kbit/s en internet pero Netlimiter los transforma a otras unidades como se muestra en la siguiente figura:



Name	DL Rate Auto Units	UL Rate Auto Units	DL Limit Auto Units	UL Limit Auto Units
LAPTOP-LENOVO	0 B/s	0 B/s	<input type="checkbox"/> 5 KB/s	<input type="checkbox"/> 5 KB/s
Internet	0 B/s	0 B/s	<input checked="" type="checkbox"/> 61.04 KB/s	<input checked="" type="checkbox"/> 61.04 KB/s
LocalNetwork	0 B/s	0 B/s	<input checked="" type="checkbox"/> 12.21 KB/s	<input checked="" type="checkbox"/> 12.21 KB/s

Figura 4.91: Configuración de Netlimiter 4 para la ejecución de Prueba de estrés 1
Elaborado por el Investigador

En el servidor se ejecuta el monitor Jperf y se ingresa los siguientes parámetros para que capture el flujo de información requerida:

- Activar modo server
- Puerto de conexión con el cliente Jperf: 5001
- Report interval: 60 seconds
- Output format: Kbits
- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

En el cliente se ejecuta Jperf y se ingresa los siguientes parámetros que son similares a las del servidor de Jperf:

- Activar modo cliente
- Puerto de conexión con el servidor Jperf: 5001
- Server address: 192.168.1.10
- Report interval: 60 seconds
- Total transmit: 600 seconds (10 minutos)
- Output format: Kbits

- Protocol to listen: UDP, se activan casillas UDP buffer size y UPD packet size

Para capturar datos numéricos del uso de CPU, memoria y disco con SAR en un tiempo de 15 minutos con intervalos de 90 segundos se escribe el siguiente comando:

```
sar -u 60 10
```

```
sar -r 60 10
```

```
sar -b 60 10
```

Para crear las gráficas de uso de CPU, memoria y disco en un tiempo de 10 minutos con intervalos de 60 segundos en KSAR, en la opción Run local command ingresar el siguiente comando:

```
sar -u -r -b 60 10
```

Ejecución de la Prueba de estrés No 1 en Motion:

Se detiene el servicio Zoneminder para evitar alteraciones en los datos y se activa motion:

```
# service zoneminder stop
```

```
# motion
```

Los 3 usuarios ingresan a la dirección 192.168.1.10, en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros:

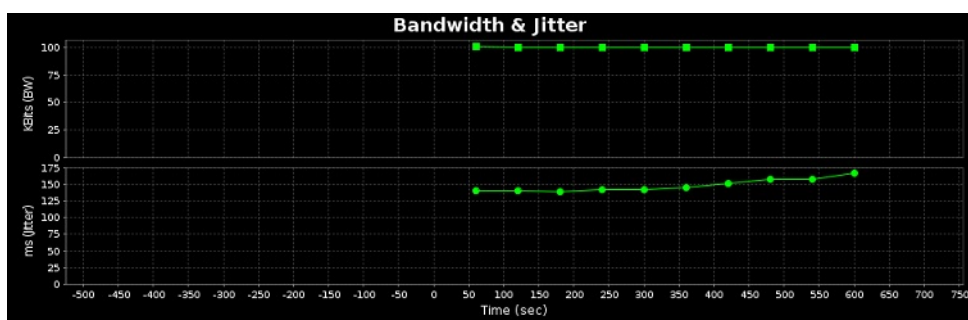


Figura 4.92: Ancho de Banda y Jitter de Prueba de estrés 1 con Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-60.0 sec	741 KBytes	101 Kbits/sec	140.182 ms	11.015 ms	0/ 516 (0%)
2	60.0-120.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	139.988 ms	9.060 ms	0/ 510 (0%)
3	120.0-180.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	138.961 ms	11.045 ms	0/ 510 (0%)
4	180.0-240.0 sec	729 KBytes	99.6 Kbits/sec	141.595 ms	12.033 ms	0/ 508 (0%)
5	240.0-300.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	141.641 ms	10.126 ms	0/ 510 (0%)
6	300.0-360.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	145.222 ms	12.032 ms	0/ 510 (0%)
7	360.0-420.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	150.880 ms	9.073 ms	0/ 510 (0%)
8	420.0-480.0 sec	731 KBytes	99.8 Kbits/sec	158.006 ms	11.828 ms	0/ 509 (0%)
9	480.0-540.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	157.959 ms	9.041 ms	0/ 510 (0%)
10	540.0-600.0 sec	731 KBytes	99.8 Kbits/sec	166.917 ms	10.026 ms	0/ 509 (0%)
	Promedios y Total de datos transmitidos:	7349 KBytes	100 Kbits/-sec	148.13 ms	10.52 ms	0/ 5119 (0%)

Tabla 4.34: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estrés 1 con Motion capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

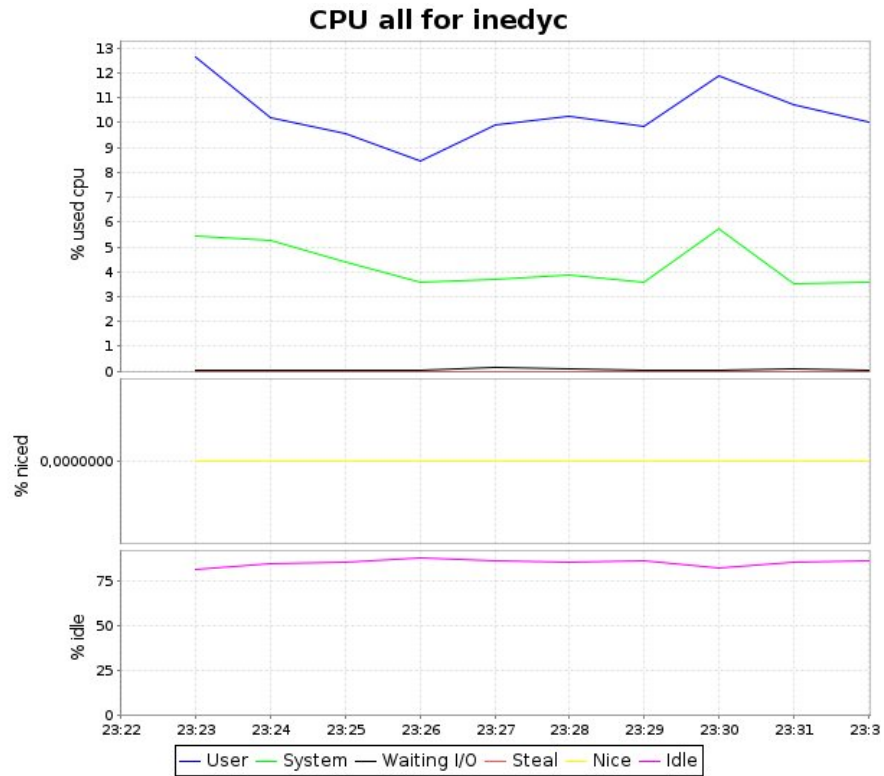


Figura 4.93: Estadística de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR

Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)

23:45:52   CPU   %user   %nice   %system   %iowait   %steal   %idle
23:46:52   all    8,29    0,00    4,44    0,02    0,00    87,24
23:47:52   all    8,79    0,00    4,79    0,03    0,00    86,39
23:48:52   all    9,25    0,00    4,69    0,04    0,00    86,02
23:49:52   all    8,11    0,00    3,98    0,04    0,00    87,87
23:50:52   all    8,96    0,00    3,93    0,04    0,00    87,07
23:51:52   all    8,98    0,00    4,20    0,03    0,00    86,79
23:52:52   all    8,43    0,00    3,91    0,04    0,00    87,62
23:53:52   all    7,79    0,00    3,31    0,03    0,00    88,88
23:54:52   all    8,48    0,00    3,84    0,07    0,00    87,61
23:55:52   all    9,42    0,00    4,15    0,03    0,00    86,40
Media:     all    8,65    0,00    4,12    0,04    0,00    87,19

```

Figura 4.94: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR

Elaborado por el Investigador

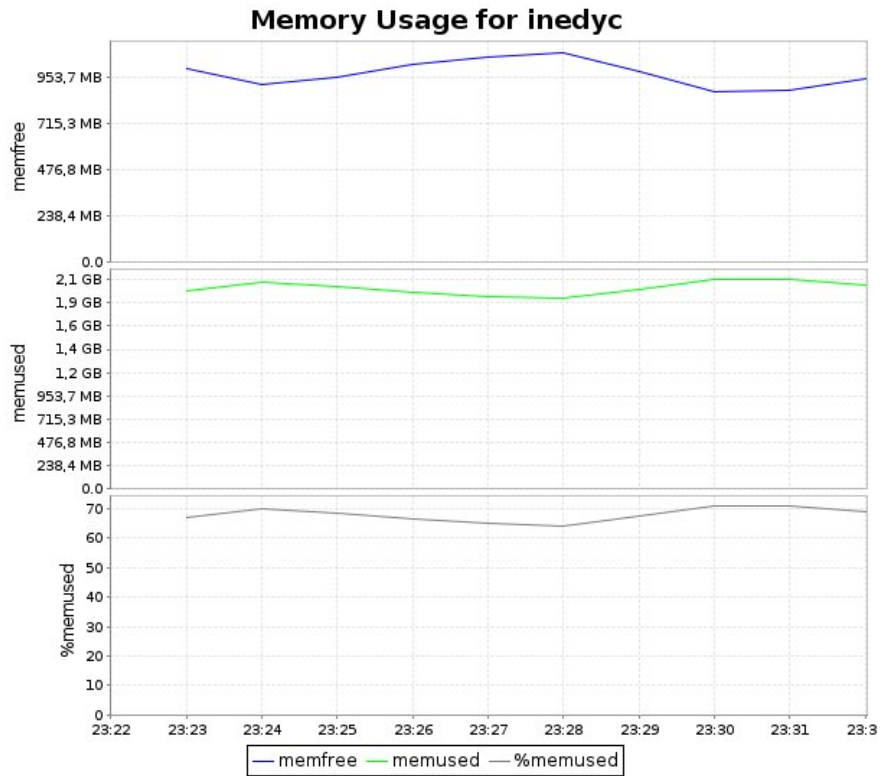


Figura 4.95: Estadística de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

00:19:45      kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
00:20:45      1151232  1956748    62,96    98000    964300  3390528
00:21:45      1067580  2040400    65,65    98048    964292  3456952
00:22:45      1061972  2046008    65,83    98180    964292  3459072
00:23:45      1108492  1999488    64,33    98324    964308  3403096
00:24:45      1171384  1936596    62,31    98492    964348  3336560
00:25:45      1147084  1960896    63,09    98636    964348  3391716
00:26:45      1063484  2044496    65,78    98764    964348  3446860
00:27:45      1125624  1982356    63,78    98948    964356  3378964
00:28:45      1185400  1922580    61,86    99040    964356  3323296
00:29:45      1095208  2012772    64,76    99164    964336  3449536
Media:         1117746  1990234    64,04    98560    964328  3403658

```

Figura 4.96: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

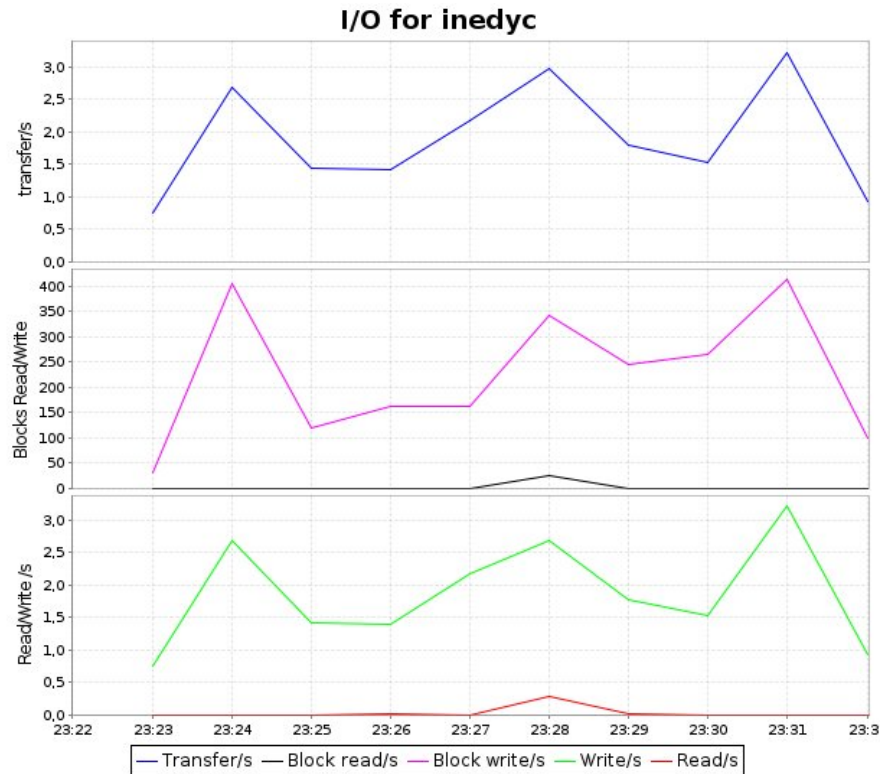


Figura 4.97: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Motion capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      17/08/15      _i686_ (4 CPU)

23:45:53      tps      rtps      wtps      bread/s    bwrtn/s
23:46:53      0,52     0,00     0,52     0,00      9,87
23:47:53      0,83     0,00     0,83     0,00     16,13
23:48:53      2,42     0,02     2,40     0,13     74,40
23:49:53      1,10     0,02     1,08     0,13     23,60
23:50:53      1,58     0,00     1,58     0,00     34,13
23:51:53      1,15     0,00     1,15     0,00     20,27
23:52:53      1,03     0,00     1,03     0,00     24,80
23:53:53      0,93     0,00     0,93     0,00     12,53
23:54:53      1,47     0,02     1,45     0,13     33,73
23:55:53      0,88     0,00     0,88     0,00     16,26
Media:        1,19     0,00     1,19     0,04     26,57

```

Figura 4.98: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Motion capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Ejecución de la Prueba de estrés No 1 en Zoneminder:

Cerrar Motion y activar el servicio Zoneminder:

```
# service zoneminder start
```

Cambiar los cámaras a modo Monitor para que no realicen detección de movimiento.

Los 3 usuarios ingresan a la dirección 192.168.1.10/zm y en el momento que se puede ver la transmisión de las 4 cámaras, se procede a activar los monitores obteniendo la información como se muestra en los siguientes cuadros y figuras:

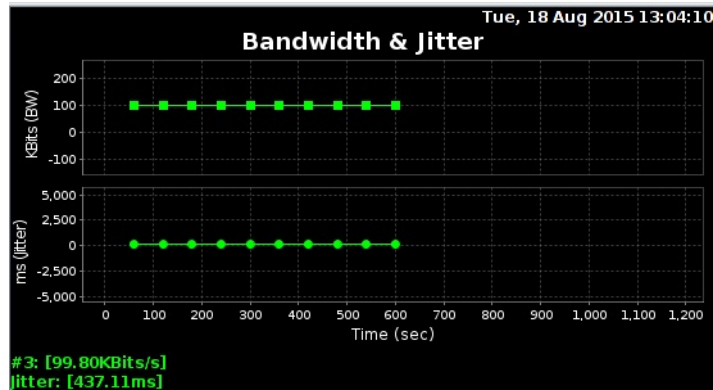


Figura 4.99: Ancho de Banda y Jitter de Prueba de estrés 1 con Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

No	Intervalo	Datos Transferidos	Ancho de banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos
1	0.0-60.0 sec	742 KBytes	101 Kbits/sec	140.326 ms	8.72 ms	0/ 517 (0%)
2	60.0-120.0 sec	731 KBytes	99.8 Kbits/sec	141.438 ms	2.06 ms	0/ 509 (0%)
3	120.0-180.0 sec	719 KBytes	98.2 Kbits/sec	158.327 ms	7.00 ms	0/ 501 (0%)
4	180.0-240.0 sec	728 KBytes	99.4 Kbits/sec	160.740 ms	5.12 ms	0/ 507 (0%)
5	240.0-300.0 sec	729 KBytes	99.6 Kbits/sec	163.487 ms	17.0 ms	1/ 509 (0.2%)
6	300.0-360.0 sec	731 KBytes	99.8 Kbits/sec	166.882 ms	2.03 ms	0/ 509 (0%)
7	360.0-420.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	163.595 ms	7.33 ms	0/ 510 (0%)
8	420.0-480.0 sec 7	732 KBytes	100 Kbits/sec	163.403 ms	4.62 ms	0/ 510 (0%)
9	480.0-540.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	163.891 ms	2.11 ms	0/ 510 (0%)
10	540.0-600.0 sec	732 KBytes	100 Kbits/sec	163.789 ms	2.19 ms	0/ 510 (0%)
	Promedios y Total de datos transmitidos:	7331 KBytes	99.8 Kbits/sec	158.58 ms	5.81 ms	1/ 5108 (0.02%)

Tabla 4.35: Datos numéricos de Ancho de Banda, Jitter, Latencia y pérdida de datos de Prueba de estrés 1 con Zoneminder capturados por Jperf

Elaborado por el Investigador

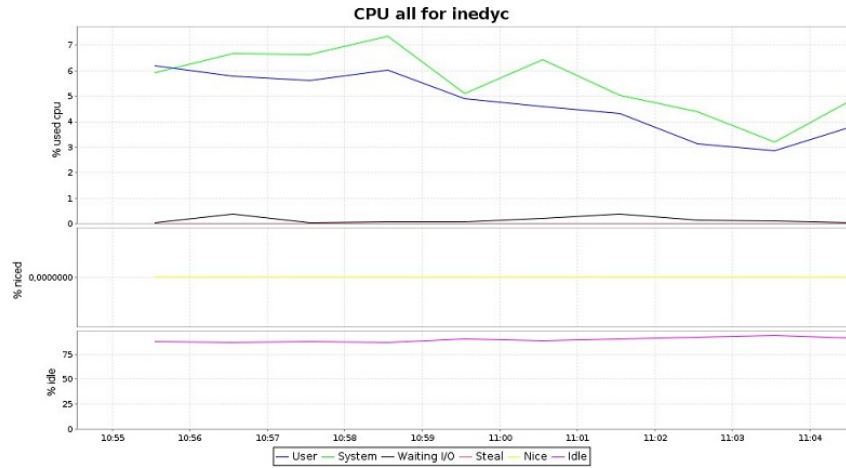


Figura 4.100: Estadística de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturado por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -u 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

12:52:12   CPU   %user   %nice   %system   %iowait   %steal
12:53:12   all    6,50    0,00    8,06    0,03    0,00
12:54:12   all    6,35    0,00    8,31    0,09    0,00
12:55:12   all    9,38    0,00    8,41    0,05    0,00
12:56:12   all    8,70    0,00    7,58    0,04    0,00
12:57:12   all    6,92    0,00    9,36    0,39    0,00
12:58:12   all    8,78    1,96   13,34   10,68    0,00
12:59:12   all    7,16    0,00    7,22    0,77    0,00
13:00:12   all    6,53    0,63    8,72    0,04    0,00
13:01:12   all    6,23    0,00    9,53    0,03    0,00
13:02:12   all    6,32    0,00   10,36    0,03    0,00
Media:     all    7,29    0,25    9,08    1,19    0,00

```

Figura 4.101: Datos numéricos de Uso de CPU de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

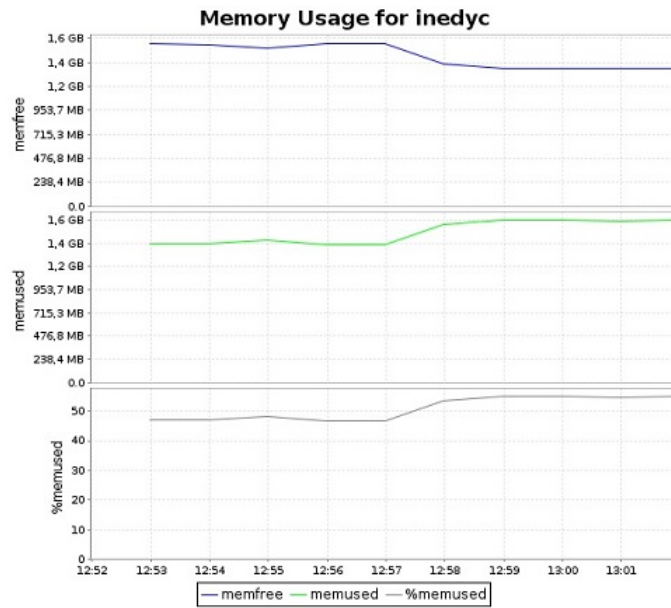


Figura 4.102: Estadística de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturado por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -r 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

12:52:05  kbmemfree kbmemused  %memused  kbbuffers  kbcached  kbcommit
12:53:05   1652956   1455024    46,82     63488     631632   3943396
12:54:05   1655264   1452716    46,74     63656     632216   3945372
12:55:05   1602156   1505824    48,45     63940     633120   4304568
12:56:05   1646524   1461456    47,02     64268     632572   3966048
12:57:05   1651656   1456324    46,86     64412     632572   3943016
12:58:05   1436692   1671288    53,77     75820     821164   3978520
12:59:05   1407512   1700468    54,71     93864     827956   3981072
13:00:05   1394020   1713960    55,15     94040     827960   3982312
13:01:05   1405548   1702432    54,78     94176     827972   3985256
13:02:05   1401472   1706508    54,91     94304     828056   3984812
Media:     1525380   1582600    50,92     77197     729522   4001437

```

Figura 4.103: Datos numéricos de Uso de memoria de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

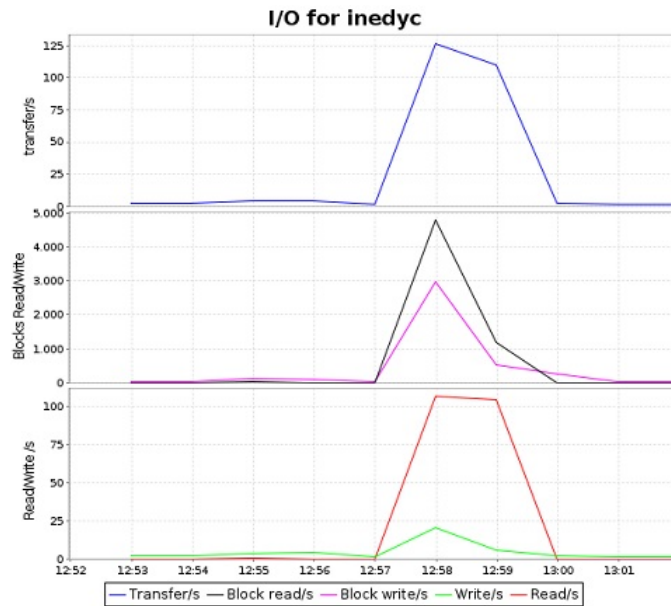


Figura 4.104: Estadística de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturada por KSAR
Elaborado por el Investigador

```

valeria@inedyc:~$ sar -b 60 10
Linux 3.16.0-43-generic (inedyc)      18/08/15      _i686_ (4 CPU)

12:52:07      tps      rtps      wtps      bread/s    bwrtn/s
12:53:07      1,73      0,00      1,73      0,00      36,13
12:54:07      1,98      0,00      1,98      0,00      30,67
12:55:07      4,53      0,37      4,17      19,73     131,47
12:56:07      3,72      0,02      3,70      0,13      82,80
12:57:07      1,95      0,25      1,70      30,80     29,73
12:58:07     169,55    147,02    22,53    5167,87   3041,07
12:59:07      67,29     63,42     3,87     772,67    457,79
13:00:07       2,17      0,02      2,15      0,13     257,73
13:01:07       1,52      0,02      1,50      0,13      26,53
13:02:07       0,98      0,00      0,98      0,00      19,20
Media:         25,54     21,11     4,43     599,14    411,31

```

Figura 4.105: Datos numéricos de lectura y escritura de disco de Prueba de estrés 1 a Zoneminder capturados por SAR
Elaborado por el Investigador

Finalización de Prueba de estrés No 1

El siguiente cuadro contiene los valores más altos de cada variable y el tiempo transcurrido durante la prueba:

Prueba de Estrés No 1	QoS Calidad de Servicio				Uso de Recursos (R)		
	Ancho de Banda	Jitter	Latencia	Paquetes perdidos	CPU	Memoria	Disco
Motion	100 Kbits/sec	148.13 ms	10.52 ms	0/ 5119 (0%)	8.65 %	1943.58 Mbytes	0.00 rtps 1.19 wtps
Zoneminder	99.8 Kbits/sec	158.58 ms	5.81 ms	1/ 5108 (0.02%)	7.29 %	1545.50 Mbytes	21.11 rtps 4.43. wtps

Tabla 4.36: Cuadro de resumen prueba de estrés 1

Elaborado por el Investigador

Interpretación de resultados Prueba de estrés No 1

La prueba de estrés tuvo una alta supervisión y se verificó que Motion no toleró los parámetros extremos de la prueba y hubo una degradación total de la transmisión de las cámaras, pasado los 5 minutos empezó a realizar una transmisión lenta de imágenes que no concordaban, mientras que en Zoneminder las imágenes de la transmisión eran de baja calidad pero no se perdió el servicio por completo.

Como se aprecia en el cuadro de resumen tanto Zoneminder como Motion tuvieron un alto valor en jitter y latencia: 148.13 ms, 10.52 ms de Motion y 158.58 ms, 5.81 ms de Zoneminder, dichos valores reflejan una calidad baja de servicio, sin embargo Zoneminder fue el sistema que se mantuvo estable. En ambos sistemas hubo una mínima cantidad de pérdida de paquetes ya que el ancho de banda se encuentra reducido.

Con respecto al uso de recursos Motion usó el 8.65 % de CPU y Zoneminder el 7.29 % siendo Zoneminder un poco mas ligero, pero en el uso de memoria si existe una diferencia notable Motion usó 1943.58 Mbytes de RAM y Zoneminder 1545.50 Mbytes, en este caso Zoneminder optimizó los recursos. El uso del disco es normal para ambos sistemas, Zoneminder ocupó 22.11 rtps, 4.43 wtps y Motion 0.00 rtps y 1.19 wtps valores que están dentro del rango normal pues depende también de la complejidad sus procesos internos, además Zoneminder tiene mas demonios y scripts para su ejecución.

En conclusión Zoneminder aprobó la prueba de estrés ya que en condiciones extremas se mantuvo estable y no generó congelamiento del servidor, Motion no superó la prueba de estrés ya que pasó 5 minutos para ver la transmisión del video.

Calificación de Parámetros Cuantitativos

Se califica a los sistemas sobre 100 puntos, los mismos que son distribuidos de la siguiente manera:

- Tiempo de respuesta T: 10 puntos
- Calidad de Servicio QoS: 60 puntos
- Uso de Recursos R: 30 puntos

Para calificar se toma el parámetro con mejor valor y se da la mas alta puntuación, y para los valores menores se realiza una regla de 3 para obtener una calificación relativa.

Calificación de Tiempo de Respuesta

La calificación para el tiempo de respuesta hace referencia a las conclusiones obtenidas y al resumen de la información del cuadro 4.21.

En el siguiente cuadro se muestra las calificaciones que obtuvieron cada SGV con respecto a las funciones de tiempo de respuesta:

Calificación Tiempo de Respuesta	
Motion	Zondeminder
Inicio de Servicio	
3.4	0
Reinicio de Servicio	
3.3	0
Cierre de Servicio	
3.3	0
Total puntuación	
10	0

Tabla 4.37: Calificaciones prueba de tiempo de respuesta

Elaborado por el Investigador

Calificación QoS

La calificación para la calidad del servicio, hace referencia a las conclusiones obtenidas y al resumen de la información de los cuadros 4.24, 4.27, 4.33 y 4.36 respectivamente.

Como se muestran en los siguientes cuadros, se distribuye los 60 puntos a cada prue-

ba aplicada como son: Pruebas de carga (que se promedian las 2 pruebas ejecutadas), prueba de estabilidad y prueba de estrés:

Calificacion QoS: P. de Carga	
Motion	Zondeminder
Prueba de Carga 1	
12.8	20
Prueba de Carga 2	
19.66	20
Promedio puntuación	
16.23	20

Tabla 4.38: Promedio calificaciones pruebas de carga 1 y 2 de QoS

Elaborado por el Investigador

Calificacion QoS: P. de estabilidad	
Motion	Zondeminder
Prueba de Estabilidad 1	
0	20
Total puntuación	
0	20

Tabla 4.39: Calificaciones prueba estabilidad 1 de QoS

Elaborado por el Investigador

Calificacion QoS: P. de estrés	
Motion	Zondeminder
Prueba de Estrés 1	
11	20
Total puntuación	
11	20

Tabla 4.40: Calificaciones pruebas de estrés 1 de QoS

Elaborado por el Investigador

Calificación Uso de Recursos

La calificación para el uso de recursos, hace referencia a las conclusiones obtenidas y al resumen de la información de los cuadros 4.24, 4.27, 4.28, 4.33 y 4.36 respectivamente.

Como se muestran en los siguientes cuadros, se distribuye los 30 puntos restantes a cada prueba aplicada como son: Pruebas de carga (que se promedian las 3 pruebas ejecutadas), prueba de estabilidad y prueba de estrés:

Calificación R: P. de Carga	
Motion	Zoneminder
Prueba de Carga 1	
6.8	10
Prueba de Carga 2	
10	7.02
Prueba de Carga 3	
5.7	10
Promedio puntuación	
7.5	9

Tabla 4.41: Promedio calificaciones pruebas de carga 1, 2 y 3 de R

Elaborado por el Investigador

Calificación R: P. de Estabilidad	
Motion	Zoneminder
Prueba de Estabilidad 1	
10	4.02
Total puntuación	
10	4.02

Tabla 4.42: Promedio calificaciones prueba estabilidad 1 de R

Elaborado por el Investigador

Calificación R: P. de estrés	
Motion	Zoneminder
Prueba de Estrés 1	
7.9	10
Total puntuación	
7.9	10

Tabla 4.43: Promedio calificaciones pruebas de estrés 1 de R

Elaborado por el Investigador

Finalizado el proceso de calificación se realiza el siguiente cuadro con los resultados finales del Benchmarking:

Parámetros	Calificación de Motion	Calificación de Zoneminder
Tiempo de Respuesta	10	0
QoS	27.23	60
Uso de Recursos	25.4	23.2
Total	62.63/100	83.20/100

Tabla 4.44: Calificaciones Generales del Benchmarking

Elaborado por el Investigador

Ejecución de Pruebas Cualitativas

Como última actividad se procede a evaluar las funciones cualitativas, de acuerdo al desempeño de cada prestación se califica como bueno (B) o malo (M):

Técnicas de compresión de video

- Motion tiene la funcionalidad de codificar los siguientes formatos de video: Mpeg, AVI, SWF y FLV.
- Zoneminder también tiene la funcionalidad de configurar los formatos de video, pero son más variados y actuales: Mpeg, AVI, SWF, FLV, H264 y MKV para cámaras con alta resolución de video.

Calidad de Imagen

- Motion tiene múltiples opciones para calibrar el aspecto de la imagen: Cambio de resolución, saturación, contraste, brillo, orientación, y autoenfoco. Estas opciones funcionaron correctamente y la imagen que transmitió es clara con colores vivos.
- Zoneminder también tiene múltiples opciones para calibrar el aspecto de la imagen: Cambio de resolución, saturación, orientación, autoenfoco y paleta de colores. Estas opciones funcionaron correctamente y la imagen transmitida es clara y nítida.

Credibilidad de uso

- Motion permitió configurar todos los parámetros necesarios y esenciales para el correcto funcionamiento y esto confirma que Motion centra su objetivo en la transmisión de video y detección de movimiento.
- Zoneminder también tiene una alta credibilidad, ya que los parámetros que se configuraron se ejecutan correctamente y las funciones cumplieron con su activación en el momento necesario. Además Zoneminder tuvo mas interacción mostrando consejos y tips de como mejorar al sistema.

Accesibilidad

- Motion no dispone de ninguna interfaz para el usuario final, pero es posible adaptarlo realizando un script con lenguaje HTML y el plugin Cambozola. En el sitio web de Motion se encuentran algunos proyectos de interfaz realizados

por otros colaboradores, pero están suspendidos para su uso.

- Zoneminder tiene varios accesos de uso: Por medio del sitio web para escritorio y móviles, aplicaciones para Iphone (eyeZM) y para smartphones con Android (ZMview), estas opciones de acceso funcionan correctamente y son gratuitas.

Detección de movimiento

- Motion si realiza detección de movimiento, el análisis básico de imagen funcionó correctamente pero la detección de movimiento en diferentes zonas se configuró como indica la fuente oficial bibliográfica, pero no funcionó, no realizó ningún video o imagen al momento de probarlo.
- Zoneminder tiene la detección de movimiento en zonas marcadas. Por cada monitor se puede añadir hasta 10 detecciones por movimiento, esta función se realizó con éxito y es relevante ya que pocos SGV hacen este tipo de trabajo y la mayoría son sistemas de pago.

Envío de notificaciones

- Motion no dispone de esta función, mientras que Zoneminder a través del relay de gmail y postfix puede realizar notificaciones por correo electrónico cuando exista detección de movimiento y la información de LOG del sistema.

Seguridad

- Motion no dispone de opciones de gestión y acceso de usuarios, en cuanto a puertos de conexión Motion solamente hizo uso de los puertos que se habilitaron previamente.
- Zoneminder tiene un módulo de gestión de usuarios, roles y contraseñas, esta configuración funcionó correctamente.

Actualizaciones y soporte

- Motion no ha tenido actualizaciones desde el año 2010, el soporte es limitado y no tiene mucha actividad en el foro oficial.
- Zoneminder posee un soporte más interactivo, se puede notificar por medio de un formulario de contacto para el diagnostico de algún problema surgido sin cargos adicionales.

Tolerancia a fallos

- Motion realizó correctamente la notificación de errores de la configuración del sistema, que permitieron solucionarlos a su momento. Además Motion tiene un LOG de errores en su ejecución.
- Zoneminder también tiene LOG de errores, esta bitácora se mostró de manera entendible y dinámica, al final del error Zoneminder da una posible solución al fallo.

Calificación de pruebas cualitativas

Como se verifica en el siguiente cuadro Zoneminder obtuvo la mayor calificación en pruebas cuantitativas, lo que indica que es un SGV completo y capaz de brindar un videovigilancia inteligente a un bajo costo de inversión.

Función Cualitativa	Motion	Zoneminder
Técnicas de compresión de video	B	B
Calidad de Imagen	B	B
Credibilidad de uso	B	B
Accesibilidad	M	B
Detección de movimiento	M	B
Envío de notificaciones	M	B
Seguridad	M	B
Actualizaciones y soporte	M	B
Tolerancia a fallos	B	B
Total Buenos:	4	9

Tabla 4.45: Calificación Pruebas Cualitativas

Elaborado por el Investigador

4.5.3. Entrega de Resultados

Informe Final

Ambato, 20 de agosto 2015

Ing. Santiago Camacho
Jefe de proyectos INEDYC

Presente.-

El benchmarking informático ejecutado en su distinguida empresa para implementar una plataforma Open Source de seguimiento por video streaming, ha finalizado con éxito.

Se han realizado varias evaluaciones a todas las funciones de Motion y Zoneminder en base a sus requerimientos iniciales. La calificación es sobre cien puntos por lo tanto los sistemas obtuvieron estos valores:

Motion: 62.63/100

Zoneminder: 83.20/100

Zoneminder es un sistema de videovigilancia IP superior, que resuelve todos los inconvenientes en cuanto a la seguridad de la empresa. Usted puede acceder a un sistema estable y automático, recibirá notificaciones por correo electrónico de los sucesos mas importantes de la empresa, podrá gestionar las cámaras fácilmente, recibirá una transmisión de video en tiempo real de alta calidad y la plataforma es segura e intuitiva. Por lo que recomiendo la implementación del mismo en el servidor disponible.

Atentamente,

Valeria Pérez

4.6. Elección e implantación del sistema de mejor desempeño obtenido por el benchmarking

El benchmarking informático finalizó con éxito. Considerando la eficacia de la técnica de medición, se pudo obtener puntuaciones de acorde al desempeño de cada sistema, es por ello que Zoneminder se destacó cuantitativa y cualitativamente y se acopla totalmente a los requerimientos de INEDYC.

Cabe recalcar que Motion es un sistema ligero y sencillo, apto para computadores de bajas características de hardware, si INEDYC hubiese tenido hardware mas básico se hubiera recomendado Motion.

Por lo tanto se mantiene instalado y configurado el Sistema gestor de video Zonemin-

der 1.26.5. Es necesario desinstalar a Motion con sus dependencias y los monitores Jperf y Sysstat:

```
# apt-get remove motion remove ant  
# apt-get autoremove  
# apt-get remove iperf remove sysstat  
# apt-get autoremove
```

Finalizados los procedimientos anteriores Zoneminder funciona totalmente como se muestra en las siguientes imágenes:

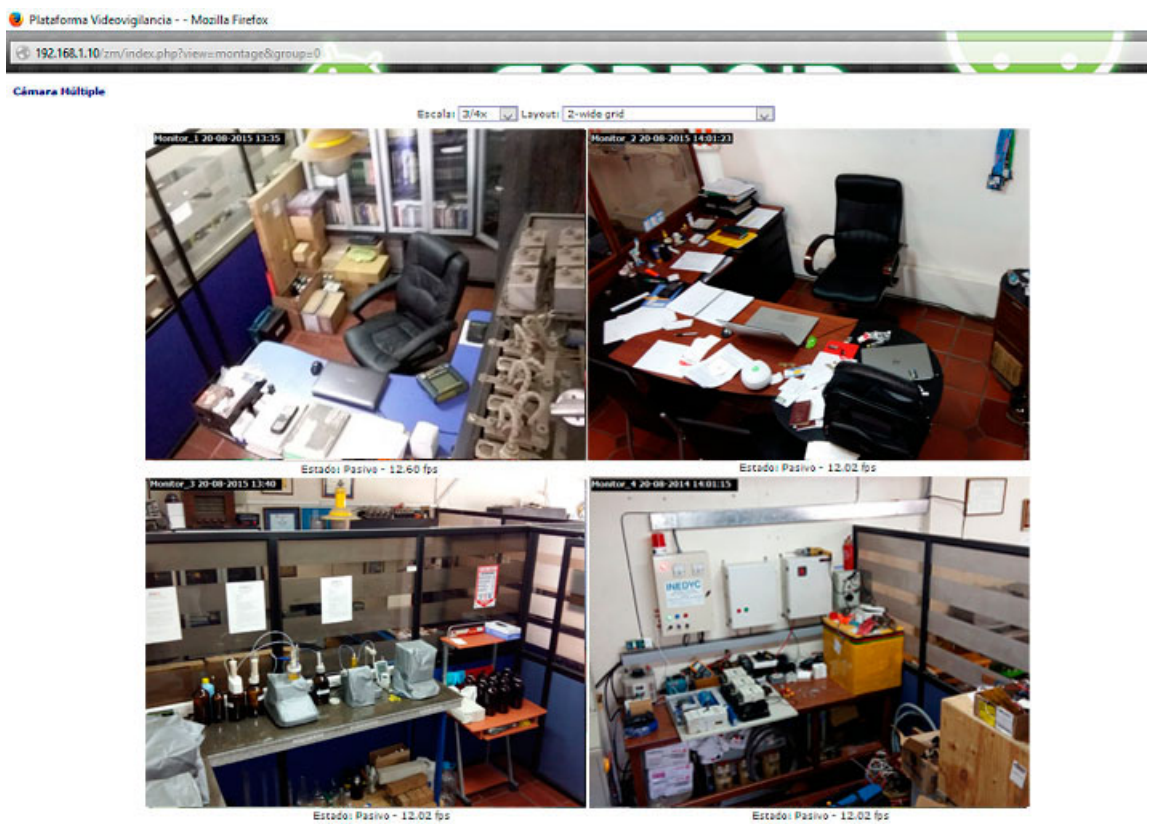


Figura 4.106: Funcionamiento de Zoneminder 1.26.5 en INEDYC
Elaborado por el Investigador

ZoneMinder Console - Running - v1.26.5
Configured for Medium Bandwidth

Name	Function	Source	Events	Hour	Day	Week	Month	Archived	Zones
Camara_1	Monitor	192.168.1.21	10	0	0	0	0	0	1
Camara_2	Monitor	192.168.1.22	6	0	0	0	0	0	1
Monitor_3	Monitor	192.168.1.21	7	0	0	0	0	0	1
Monitor-4	Monitor	192.168.1.22	4	0	0	0	0	0	1
			27	0	0	0	0	0	4

Refresh Add New Monitor Filters

Figura 4.107: Funcionamiento de Zoneminder 1.26.5 en INEDYC
Elaborado por el Investigador

CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- La metodología del benchmarking por la técnica de medición, se adaptó eficazmente a la resolución del problema, comparando paso a paso cada sistema de gestión de video, obteniendo los resultados finales que permitieron tomar la decisión del sistema implantado.
- Al observar los resultados, se concluye que Zoneminder posee mayores ventajas tanto en ámbito cuantitativo como cualitativo en relación a Motion, de esta manera se comprobó que su eficiencia es superior, por consiguiente es la mejor alternativa para la implementación en la empresa INEDYC.
- A través del análisis al sistema Motion en el benchmarking, se concluye que también tiene funcionalidades desatacadas y su desempeño es aceptable; este sistema puede ser implementado en cualquier empresa, oficina u hogar que requiera una videovigilancia básica.
- Por medio de la ejecución del Benchmarking se concluye que el uso de software con licencias GNU-GPL, sigue siendo la mejor alternativa empresarial de bajo costo, es por ello que la empresa INEDYC ahorró en la inversión de costosas licencias de software privativo, pagos mensuales para la gestión de video y no tiene restricciones de funciones.
- Gracias a este Benchmarking informático se pudo conocer las fortalezas y debilidades de Motion y Zoneminder, logrando así realizar una evaluación competitiva de cada uno, siendo imparcial en la ejecución de cada prueba con escenarios similares.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a INEDYC la adquisición de una dirección IP pública, ya que a través de ella podrán acceder remotamente a la plataforma de video Zoneminder y tener el control total de misma de manera más flexible.
- La adquisición de mejores cámaras IP es indispensable, ya que para el objetivo de esta investigación y por el presupuesto asignado se adquirieron cámaras con características básicas. Unos dispositivos de mayor calidad pueden tener mas nitidez y mejor control como las cámaras con movimiento de 360° PTZ (pan tilt zoom).
- Para evitar que el sistema de gestión de video implantado provoque errores y falla de servicios, se recomienda actualizar a la última versión estable de Zoneminder, esta notificación será automáticamente alertada a través de la consola de administración.
- Para una solución de videovigilancia básica de PYMES, hogares y estudios académicos se recomienda Motion ya que es un sistema ligero que no requiere hardware especializado y su configuración es sencilla. Inclusive, existen estudios que demuestran el funcionamiento del mismo en una tarjeta Raspberry Pi.

Bibliografía

- [1] A. H. Sangmin Oh, “A large-scale benchmark dataset for event recognition in surveillance video.” [En línea]. Available: <http://web.mit.edu/vondrick/vatic/virat.pdf> [Último acceso: 20-11-2014]., 05 - 2011.
- [2] D. M. Fei Yin, “Performance evaluation of object tracking algorithms.” [En línea]. Available: <http://www.researchgate.net/publication> [Último acceso: 23-11-2014], 2007.
- [3] W. M. M. Hedayati, “A qualitative and quantitative comparison of real-time background subtraction algorithms for video surveillance applications.” [En línea]. Available: <http://www.jofcis.com/publishedpapers> [Último acceso: 25-11-2014], 03 - 2012.
- [4] I. F. Almeida Rodrigo, “Benchmark para el uso de tecnologías relacionadas a servidor de aplicaciones glassfish y jboss.” [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1513/1/CD-2217.pdf> [Último acceso: 10-04-2015], 05 - 2009.
- [5] J. J. M. Guervós, “Selección y configuración de sistemas informáticos: Benchmarking.” [En línea]. Available: <http://geneura.ugr.es/jmerelo/DyEC/Tema4/DyEC-Tema4.pdf> [Último acceso: 20-10-2014], 03 - 2008.
- [6] O. de la Seguridad de la Información, “Guía sobre videovigilancia y protección de datos personales.” [En línea]. Available: <https://www.incibe.es/file> [Último acceso: 23-10-2014], 2011.
- [7] F. J. G. Mata, *Videovigilancia: CCTV usando videos IP*. Málaga, España, 2011. pp.13-15.

- [8] RDNS, "Video en red." [En línea]. Available: <http://www.rnds.com.ar/articulos/> [Último acceso: 25-10-2014], 03 - 2011.
- [9] J. A. V. Jorge Noguera, "Diseño e implementación de un circuito cerrado de televisión con cámaras ip inalámbricas y monitoreo remoto, notificación de eventualidades mediante el uso de un servidor para la grabación de video bajo linux usando zoneminder para el laboratorio de informática del edificio de eléctrica-química." [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3947/1/CD-3718.pdf> [Último acceso: 29-09-2014], 07 - 2011.
- [10] I. A. F. Pacheco, "Diseño y desarrollo de un sistema de video-vigilancia basado en tecnología android." [En línea]. Available: <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/> [Último acceso: 03-12-2014], 06 2010.
- [11] J. P. Pietro Manzoni, "Transmisión en internet: streaming de audio y vídeo." [En línea]. Available: <http://www.grc.upv.es/docencia/tadm/practicas/P3.pdf> [Último acceso: 20-10-2014], 10 - 2007.
- [12] C. C. Juan Quintero, "Evaluación de servidores de streaming de video orientado a dispositivos móviles." [En línea]. Available: <http://microe.udea.edu.co/proyectos/> [Último acceso: 23-10-2014], 2006.
- [13] D. R. Sciara, "Fundamentos de video streaming." [En línea]. Available: <http://ie.fing.edu.uy/ense/asign/codif/material/monografias/2004-01.pdf> [Último acceso: 13-08-2014], 01 - 2004.
- [14] D. M. C. Samuel Montoro, "Streaming de audio/video. protocolo rtsp." [En línea]. Available: <http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/enginy> [Último acceso: 13-08-2014], 2008.
- [15] B. V. David La Red, "Análisis comparativo del rendimiento." [En línea]. Available: <http://exa.unne.edu.ar/informatica/> [Último acceso: 27-04-2015], 2011.
- [16] V. Oscar, "Evaluación del rendimiento de un sistema informático." [En línea]. Available: <http://exa.unne.edu.ar/informatica/> [Último acceso: 01-06-2015], 2011.
- [17] V. M. Angel, "Evaluación y explotación de sistemas informáticos." [En línea]. Available: <http://www.infor.uva.es/miguelv/eesi/mat/00.1-Presenta.pdf> [Último acceso: 01-06-2015], 2010 - 2011.

- [18] S. J. Puigianer R, “Apuntes de diseño y evaluación de configuraciones.” [En línea]. Available: <http://wainu.ii.uned.es/ingenierias-tecnicas> [Último acceso: 01-05-2015], mayo 2009.
- [19] B. Andre, “Linux benchmarking.” [En línea]. Available: <http://www.tldp.org/HOWTO/Benchmarking-HOWTO.html> [Último acceso: 10-05-2015], 08 2009.
- [20] B. Rafael, “Simulación informática.” [En línea]. Available: <http://ocw.uji.es/material/5282/raw> [Último acceso: 12-05-2015], 2010.
- [21] A. R. G. Robalino, “Estudio comparativo de aplicaciones software para video streaming y pasarelas en servicios de videoconferencia para la época.” [En línea]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/1314?mode=full> [Último acceso: 13-05-2015], 2011.
- [22] I. software testing qualifications board, “Plan de estudios testing software nivel básico.” [En línea]. Available: <http://www.sstqb.es/recursos/descargas.html> [Último acceso: 20-06-2015], 2010.
- [23] M. Julián, “Sistemas informáticos y su evaluación.” [En línea]. Available: <http://geneura.ugr.es/jmerelo/DyEC/Tema1/DyEC-Tema1.pdf> [Último acceso: 22-05-2015], marzo 2013.
- [24] R. G. Jose Silva, “Implementación de un sistema de video vigilancia utilizando asterisk, motion y chan mobile.” [En línea]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/> [Último acceso: 31-07-2015], 2010.
- [25] K. J. Lavrsen, “Motion guide.” [En línea]. Available: <http://www.lavrsen.dk/foswiki/bin/view/Motion/MotionGuide> [Último acceso: 29-07-2015], 2010.
- [26] Zoneminder, “Documentation.” [En línea]. Available: <http://www.zoneminder.com/documentation> [Último acceso: 31-07-2015], 2014.
- [27] S. Godard, “Sysstat tutorial.” [En línea]. Available: <http://sebastien.godard.pagesperso-orange.fr/tutorial.html> [Último acceso: 16-08-2015], Junio 2015. Sitio web oficial sysstat.

Anexos y Apéndices

Anexo A

Entrevista al Gerente General Ing. Franklin Camacho

Objetivos de la Entrevista:

- Identificar los problemas que existen en la empresa INEDYC al no tener implementado un sistema de videovigilancia IP.
- Determinar los lugares más vulnerables que requieren de mayor atención.
- Obtener información sobre el hardware y software que disponen en la empresa INEDYC para el proyecto.
- Establecer los requerimientos y las funcionalidades que debe tener el sistema de gestión de video a implementarse.

1.- ¿Cual es el principal problema que afecta en la empresa por la falta de seguridad y monitoreo?

Un grave problema para nosotros como empresa es el daño y la pérdida de equipos de trabajo así como también podemos ser víctimas agresiones físicas.

2.- ¿Cuáles son sus necesidades a cubrir en relación a la seguridad de la empresa?

Queremos tener vigilado inteligentemente toda la empresa por medio de cámaras, para ver con exactitud lo que ocurre mientras el personal de campo se encuentre ausente, estar pendiente de los objetos de valor que se quedan en la empresa y supervisar el trabajo de las secretarias.

3.- ¿Cuáles son las medidas de la seguridad y resguardo que actualmente tiene la empresa?

Solamente contamos con una clave de acceso en las puertas principales y un guardia

que vigila a nuestra empresa y a otras más, no tenemos alarmas sonoras ni otros sensores.

4.- ¿Disponen de algún software en la empresa para vigilar actividades mediante cámaras?

No ninguno.

5.- ¿Le gustaría manejar la información de video por modo DVR analógico o en el servidor de la empresa?

Nos gustaría mantener la información respaldada en un servidor destinado.

6.- ¿Cuáles son sus expectativas con respecto a la plataforma de videovigilancia que se implementará?

Esperamos una plataforma completa que nos envíe notificaciones concisas, que grabe video nítido sin alteraciones y en horarios clave; que sea un respaldo para poder trabajar tranquilamente lejos de las oficinas y tomar medidas correctas en el caso que surja alguna novedad.

7.- ¿Qué personal realiza trabajo de campo?

Jefe de mantenimiento, ingenieros eléctricos, choferes y mi persona.

8.- ¿Cuánto tiempo se ausentan de las instalaciones de la empresa?

Estimado el 80 % del mes.

9.- ¿Qué personal realiza trabajo administrativo?

Secretaria y contadora.

10.- ¿Qué personal de la empresa tendrá acceso al sistema de seguridad?

Solamente los 3 gerentes.

11.- ¿Qué oficinas y/o departamentos serán vigilados por la plataforma de vigilancia?

La Bodega, el parqueadero, oficinas gerenciales, departamento de mantenimiento y herramientas y el laboratorio químico.

12.- ¿En qué departamento o lugar de la empresa se encuentran las herramientas especiales y costosas a las que se debe realizar un monitoreo específico?

En la Bodega, la gerencia general y el departamento de mantenimiento.

13.- ¿Manejan caja chica y cheques en la empresa?

Si, las secretarias y los gerentes tienen un monto aproximado de \$100 para viáticos, gasolina, alimentación y emergencias para distribuirlo al personal que sale a las empresas a realizar los mantenimientos.

14.- ¿Necesita vigilancia nocturna para las instalaciones?

Si, en la noche es cuando nadie vigila a la empresa además estamos en un sitio oscuro y lejano de la ciudad.

15.- ¿Qué velocidad de conexión a internet disponen?

Una conexión con el proveedor CNT de 5 Mbps.

16.- ¿Conoce las ventajas de trabajar software Open Source en la empresa?

No he tenido la oportunidad de trabajar con esas herramientas, pero me han dado buenas referencias.

17.- ¿Qué tipo de software de video vigilancia prefiere: Open Source también llamado software libre o privativo?

Software libre ya que en estos momentos no hay la posibilidad de pagar una licencia costosa o mantenimientos mensuales.

18.- ¿Considera necesario realizar una evaluación de los tipos de software libres existentes para elegir el mejor e implementarlo en la empresa?

Creo que si es necesario, ya que deben existir algunos sistemas para video Open Source y quisiera que se implemente el mejor.

19.- ¿Tiene alguna función específica el servidor actual de la empresa? Y además qué tipo de red tienen?

Tenemos una red local inalámbrica y el servidor que tenemos es de impresión y para el intercambio de archivos.

20.- ¿Qué sistema operativo usan en el servidor?

Tengo conocimiento que se instaló Ubuntu server, y queremos que se mantenga porque es bueno y estable.

21.- ¿Desea recibir soporte, actualizaciones y atención técnica para la plataforma de videovigilancia?

En el caso que sea necesario, sí.

22.- ¿Desea acceder remotamente a la administración sistema y usar una aplicación móvil para monitorizar las cámaras?

Si lo considero necesario.

23.- ¿Cuánto años estima de durabilidad del sistema?

3 años estimo.

24.- ¿Desea extender el número de cámaras posteriormente?

Si justamente estamos planeando adquirir otra bodega y mas activos por lo tanto queremos vigilar todo.

25.- ¿Tiene usuarios con conocimientos en informática aptos para administrar la plataforma de seguridad?

No, pero quisiéramos una capacitación la personal involucrado para poder manejar correctamente la plataforma.

26.- ¿Usted estaría de acuerdo pagar mensualmente por el sistema y sus funciones?

No, solo tenemos un presupuesto inicial para el proyecto.

27.- ¿Qué tipo de cámaras van a adquirir para el sistema a implementarse?

Hemos adquirido cámara IP inalámbricas marca D-link para visión de noche y día con definición VGA.

28.- ¿Qué servicios regularmente utilizan cuando navegan en internet?

El internet utilizamos para realizar investigaciones, descargar programas de ingeniería (a veces) y el correo electrónico, tenemos prohibido el uso del mismo para las

redes sociales, videos de youtube, descargar música y otros ocios.