

Implementación de un sistema de monitoreo remoto de una red de impresoras multi-funcionales, basado en SNMP y programado con Labview.

Dixys Leonardo Hernández Rojas¹, Hyxia Villegas^{1, 2}

¹ Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Machala, Ecuador
dixysleo@gmail.com

² Centro de Procesamiento de Imágenes, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela
drahyxiavillegas@yahoo.com

Resumen. En el sector de mercado de los centros de copiado basados en el arriendo de impresoras multifuncionales de red, el problema de sus propietarios radica en monitorear el estado actual e histórico de sus principales contadores: copias y escaneos B/N y a color. Este proceso debe ser eficiente en tiempos y costos y debe ser capaz de compartir información con el sistema de facturación de la empresa. En este artículo se estudia el diseño e implementación de un sistema de monitoreo de una red de impresoras multifuncionales, tipo IoT, que da solución a este problema utilizando el protocolo estándar de monitoreo SNMP sobre un sistema embebido. Artículo, empleando la arquitectura productor/consumidor de máquinas de estado encoladas (QSM -PC) y técnicas de multi-hilos en LabView. El sistema crea además una bitácora de eventos y establece comunicación con un servidor web remoto que publica los datos obtenidos.

Palabras claves: SNMP, Sistemas embebidos, Monitoreo, LabView, Ricoh, QSM, Máquinas de estado encoladas.

Abstract. The market segment of copy centers based on the lease of multifunctional network printers, the issue of their owners lies in monitor current and historical status of their main counters: copies and scans B/W and color. This process must be efficient in time and costs and must be able to share information with the billing system of the company. This paper describes the design and implementation of a system for monitoring a network of multifunctional printers, like IoT, which solves this problem by using the standard protocol for monitoring, SNMP, on an embedded system. Article using the Producer/Consumer Queued State Machines (QSM -PC) architecture and multithreading techniques in LabView. The system also creates a log of events and communicates with a remote server that publishes the data.

KEYWORDS: SNMP, EMBEDDED SYSTEMS, MONITORING, LABVIEW, RICOH, QSM, QUEUED STATE MACHINE.

1. Introducción

Una de las compañías con mayor penetración en el mercado de alquiler de impresoras de red multifuncionales de trabajo continuo es sin duda Ricoh, la cual requiere monitorear, controlar y administrar éstos equipos.

Algunas empresas rentan desde decenas hasta centenares de impresoras conectadas en su red. Otras, alquilan el uso de estas impresoras a pequeñas y medianas empresas llegando a tener una gran red de puntos localizados en diferentes lugares de la ciudad, incluso en varias ciudades del país. En todos estos casos la necesidad de monitoreo del uso de estas impresoras se hace imprescindible pues el conocimiento de los contadores de escaneo y/o impresión a blanco y negro o color revierte directamente en los ingresos, sostenibilidad y rentabilidad de la compañía.

Las compañías dedicadas al negocio de alquiler de impresoras utilizan 3 métodos manuales, para la recolección de la información de contadores, para el proceso de facturación:

A través del Call Center donde existen Operadoras que se comunican con el cliente para solicitar el envío por mail, fax o teléfono de las cantidades indicadas en los contadores totales de los equipos.

Mediante “cuenta copistas”, las cuales son personas que concurren a visitar al cliente, revisan y recolectan in-situ la información de cantidades en los contadores.

El cliente envía directamente las cantidades a los encargados de facturación del departamento de Administración y Venta.

En todos los casos, una vez que la información es recolectada, ésta es digitada por el personal encargado e ingresada de forma manual en los sistemas de facturación. Este proceso se realiza típicamente en los cierres de facturación, los cuales generalmente son mensuales. Por tanto el conocimiento del estado de la red de impresoras es lento, desactualizado e impreciso.

Por tal motivo se hace necesario automatizar la lectura de los contadores totales y estados de Insumo (tónér), mediante un dispositivo que realice consultas a los equipos instalados en las dependencias de sus clientes.

Estas impresoras de red traen incorporadas una base de datos MIB (Management Information Base – Base de información de gestión) [1] que contiene los registros de dichos contadores, los cuales pueden ser encuestados utilizando el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Las impresoras Ricoh tienen además del MIB estándar [2] una MIB privada [3]. Ricoh proporciona como soporte a sus clientes un software de monitoreo y pruebas que permite solo encuestar un restringido grupo de OIDs (Object Identifiers) y visualizarlo en pantalla, lo cual es insuficiente para una eficiente gestión y control, registro histórico, estadísticas, publicación en la web y otras necesidades comunes de la gerencia en la toma de decisiones.

Una problemática en el monitoreo de dispositivos vía SNMP [4] radica en que en un medio promiscuo como son las redes IP, existen una infinidad de equipos electrónicos como ruteadores, switchs, etc., con sus MIB y soporte SNMP, por lo que es imperante descubrir en dicha red las impresoras Ricoh activas para un eficiente registro y monitoreo.

En este artículo se presentan: una introducción al protocolo SNMP, los requisitos del sistema y el diseño Top-Down (del todo a las partes) del mismo [5], culminando con las conclusiones del trabajo.

2. Monitoreo de Redes Basados en SNMP

El protocolo SNMP ha sido ampliamente usado para el monitoreo de equipos y redes IP [6], [7], [8], [9]. Los sistemas de monitoreo basados en SNMP están formados por los siguientes 4 elementos, ver figura 1:

- Estación de administración: típicamente son computadoras o estaciones de trabajo corriendo un software de administración.
- Equipos o nodos administrados: cualquier equipo que contenga un MIB y ejecute un agente SNMP.
- Información de administración: MIB (Management Information Base). Base de datos que contiene un conjunto de registros u objetos de información denominados OID (Object Identifiers).
- Protocolo de administración: SNMP (Simple Network Management Protocol): protocolo de la capa de Aplicación de la suite de protocolos de internet, que permite a la estación de administración comunicarse con los agentes de información, para, a través de estos, leer y/o modificar el estado de los OIDs de una MIB.

El protocolo SNMP tiene hasta el momento 3 versiones conocidas como: SNMP versión 1 (SNMP v1), SNMP versión 2 (SNMP v2) y SNMP versión 3 (SNMP v3). Las dos primeras son las más utilizadas por la industria y son también las que se usaron en este trabajo.

El protocolo SNMP ha sido usado principalmente en una arquitectura de muestreo maestro-esclavo, donde las estaciones de administración encuestan cíclicamente a cada uno de los nodos de la red para conocer el estado de sus registros OID, utilizando mensajes como: Get-request, Get-next-request, Get-bulk-request o para modificarlos usando los comandos: Set-request. No obstante el protocolo tiene un mensaje: Trap, que permite a los nodos enviar mensajes de alarmas, cambios de estado, etc. hacia las estaciones centrales de administración en el momento que ocurra el evento sin esperar al próximo muestreo, otorgando, así, flexibilidad de reportes al sistema de monitoreo.

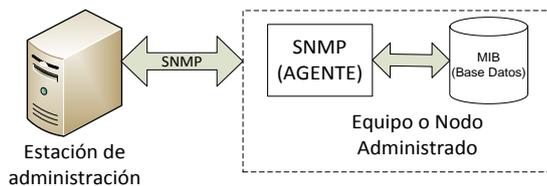


Figura 1. Arquitectura de un sistema monitoreo SNMP

Las impresoras multifuncionales de red de Ricoh tienen incorporadas un agente SNMP y dos bases de datos MIB (estándar y la privada) que contienen una gran cantidad de OIDs disponibles para ser monitoreados. No obstante los sistemas de monitoreo encuestan solo un subconjunto de estos OIDs, para evitar latencias en el sistema, saturación del tráfico en la red y aumento del tamaño de las bases de datos en las estaciones de administración con información irrelevante.

En la tercera sección se indican los requerimientos del sistema de monitoreo y los objetos (OID) que fueron seleccionados para el desarrollo de este trabajo. No obstante el programa tiene la flexibilidad de añadir y/o modificar otros OIDs.

3. Análisis de Requisitos del Sistema

El sistema de monitoreo de las impresoras de red está basado en el control de los “contadores totales” de copias, impresiones y faxes, los cuales son marcadores electrónicos o digitales que registran dichas cantidades.

Cada impresora en el sistema tiene una identificación única, asociada al número de serie del equipo que asigna el fabricante, en este caso Ricoh.

a) *Variables a monitorear:* El sistema de monitoreo, deberá ser capaz de recolectar y entregar la siguiente información de las impresoras multifuncionales:

- Contadores totales (B/N y color)
- Estado remanente de insumos (nivel de tóner, papel, tinta)
- N° de serie del equipo
- Modelo de equipo
- Dirección IP
- Estado actual

Según el modelo del equipo, puede existir más de un contador total (blanco y negro, color), lo mismo rige para la capacidad de mostrar el porcentaje remanente de los Insumos.

b) *Varios Rangos de IP:* Como pueden existir varias redes, un requerimiento para el software es el de permitir ingresar varios rangos de IP para descubrir y monitorear las impresoras Ricoh activas en ellas.

c) *Programador de tareas:* Aquí se definen diferentes ciclos de trabajo.

- Ciclo de lectura de la base de datos (fijo)
- Ciclo de lectura de las variables
- Ciclo de envío de tramas hacia el web server
- Ventanas de tiempo.

Algunos ejemplos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Ejemplos de tareas programadas.

Períodos	Ventana de tiempo (horas)	Ciclo lectura Impresoras (min)	Ciclo envío hacia web server. (min)
1	9:00 a 14:00	5	60
2	14:00 a 16:00	30	No enviar
3	16:00 a 19:00	10	30
4	19:00 a 9:00	No consultar	No enviar

d) *Principio de trabajo:* El equipo, periódicamente, envía los comandos SNMP necesarios, a los IP asociados y predefinidos en la configuración de rangos, cada vez que llegue el momento de ejecutar una consulta.

La información recibida deberá almacenarse en la base de datos local hasta que se cumpla el tiempo de envío de información, en este momento deberá establecer comunicación con el servidor web remoto y enviar las tramas con las variables leídas en las impresoras.

Si no hay comunicación en el momento en que se cumpla el tiempo de envío de información, entonces las tramas serán colocadas en cola, para ser despachadas inmediatamente en cuanto se tenga comunicación. Las posibles nuevas tramas que lleguen serán de la misma forma puestas en cola.

Cada estación de administración debe tener una identificación única en el sistema, ya que pueden existir varias estaciones de administración enviando tramas al único servidor web del sistema.

La trama a ser enviada al servidor debe usar el protocolo XML, el cual incluirá la fecha y hora en que se ha armado la trama XML, en formato TIMESTAMP (14) YYYYMMDDHHMMSS.

Las variables tendrán los siguientes nombres:

- Contadores totales
 - totalbn = El total blanco y negro
 - totalcolor = El total color
 - total = Para el total general
- Estado remanente de insumos
 - paper = papel
 - tonerblack = Toner negro
 - tonermagenta = toner magenta
 - tonercyan = Toner cyan
 - toneryellow = Toner Yellow
- serie = N° de serie del equipo
- modelo = Modelo de equipo
- ip = IP del equipo
- status = Estado del equipo

Por ordenamiento, se tendrá la siguiente prioridad: time, ip, modelo, total, totalbn, totalcolor, paper, tonerblack, tonermagenta, tonercyan, toneryellow, status.

e) *OIDs asociados a los contadores seleccionados:*

En la figura 2 se puede apreciar algunos de los contadores seleccionados con su respectivo OID de su MIB.

(0)
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.5.1: Counter: Machine Total
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.2.1: 10
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.9.1: Valor Counter
(1)
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.5.7: Counter:Fax:Black & White
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.2.7: 301
1.3.6.1.4.1.367.3.2.1.2.19.5.1.9.7: Valor Counter

Figura 2. OID de algunos Contadores Ricoh

4. Arquitectura del Sistema

El sistema de monitoreo propuesto es capaz de monitorear desde una simple impresora a varias impresoras en una red LAN. Para ello se dispone de equipos Artigo, que fueron diseñados e implementados con la metodología propuesta en este artículo. Estos equipos son colocados en cada una de las sucursales de la empresa en aras de poder cubrir la totalidad de impresoras distribuidas en las diferentes ciudades del país.

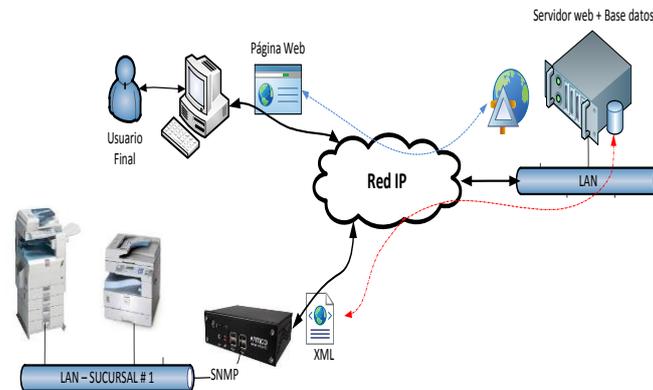


Figura 3. Sistema de Monitoreo de una red IoT de impresoras Ricoh.

En la figura 3 podemos apreciar que el usuario final a través de un explorador de internet accede al sitio web de la empresa para consultar el estado actual de los contadores de las impresoras y además para establecer los parámetros de configuración de todo el sistema de monitoreo.

Por otro lado tenemos a los equipos ARTIGO [10] que se encargan de descubrir todas las impresoras Ricoh activas en su red y leer sus contadores a través del protocolo SNMP. Luego consolida dicha información para enviarla al servidor web en formato XML.

El servidor web además de alojar el sitio web, que es el interfaz del usuario con el sistema, dispone de una base de datos relacional con toda los datos históricos de las impresoras, así como todos los parámetros de configuración de todos los equipos Artigo disponibles.

El sistema propuesto es un claro ejemplo de aplicaciones de sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition / Supervisión, Control y Adquisición de Datos) [11] para el Internet de las cosas (IoT) [12] [13], el cual tiene como función principal el monitoreo del estado actual de los principales contadores (impresión y escaneo) de las impresoras multifuncionales que estén activas en una red IP.

5. Implementación del Sistema

Se adoptó la metodología Top-Down (Del todo a las partes) para el diseño de esta aplicación, el cual comienza por analizar globalmente al sistema, en una primera aproximación donde se consideran las entradas externas del sistema, un bloque principal donde se da por sentado que posee la funcionalidad completa, que se espera del sistema y sus salidas al exterior, luego, se continua con un análisis de este bloque, para descomponerlo en bloques funcionales más pequeños, dando lugar a distintas aproximaciones de la solución final, con diferentes niveles de complejidad. Esto permite llegar a definir todas las partes que conforman el sistema completo, desde lo general hasta lo específico, para luego empezar a construir el sistema, con una metodología Bottom-up (de las partes hacia el todo).

A) Diseño Top-Down- Primera Aproximación

En esta primera aproximación se tienen las entradas externas que provienen de la lectura de los contadores de las impresoras y los parámetros de configuración de todo el sistema, que el usuario final ingresa a través de una página web como se aprecia en la figura 4.

El bloque principal es un sistema SCADA, donde se da por sentado que posee la funcionalidad completa, que se espera del sistema Como se mencionó anteriormente, este sistema SCADA tiene la función de monitorear el estado actual de los contadores

de las impresoras multifuncionales de red de una empresa y publicarlos en su sitio web. Dichos valores se guardan en una base de datos relacional

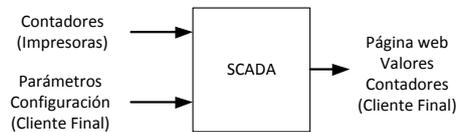


Figura 4. Primera Aproximación de la implementación del sistema

Las salidas externas de esta primera aproximación, son accesibles al usuario, a través de la Página Web del sistema, allí el usuario puede revisar tanto los valores actuales como los registros históricos de todas las impresoras que han sido activadas en la empresa.

B) Segunda Aproximación, descomposición del sistema SCADA

El sistema SCADA mostrado en la figura 4, está formado por un servidor web y los equipos Artigo conectados a la red de impresoras de cada sucursal.

Los equipos Artigo se encargan de monitorear a las impresoras activas y leer sus contadores, luego esos datos, empaquetados en tramas XML, se envían al servidor web. El servidor web es capaz de recibir dichos datos en XML y guardarlos en una base de datos referencial. Además es el encargado de enviarle los datos de configuración, introducidos por el usuario vía Web, a los equipos Artigo.

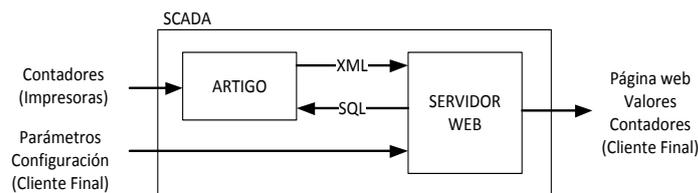


Figura 4. Segunda Aproximación, Componentes del Sistema SCADA.

Como salidas de este bloque tenemos los valores de los contadores de las impresoras activas en el sistema. Dichos datos son consultados por internet a través de la página web de la empresa.

C) Tercera Aproximación- Sistema embebido Artigo

Esta aplicación de monitoreo del IoT, fue implementada sobre un sistema embebido Artigo, con sistema operativo Ubuntu, sobre el cual se programó la aplicación en LabView [14], utilizando técnicas de programación de Máquinas de estado encoladas (QSM: Queued State Machine) [15].

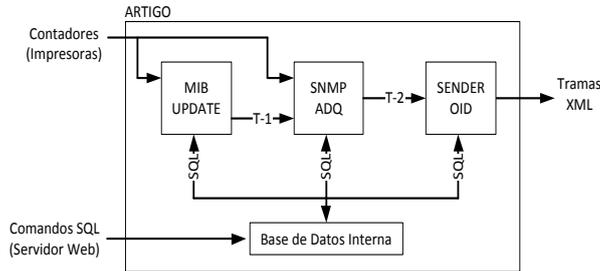


Figura 5. Tercera Aproximación. Estructura del sistema embebido ARTIGO

Los equipos Artigo son los que se encargan de primeramente descubrir las impresoras Ricoh activas en la red y luego encuestarlas para poder leer los valores de sus contadores principales mencionados en la apartado III de este artículo.

El programa desarrollado en LabView es una aplicación multihilo, cada hilo es independiente y cada uno de ellos garantiza la funcionalidad requerida en este bloque. En la figura 6 se muestran los hilos programados: MIB Update, SNMP ADQ y Sender OID, sus estructuras se pueden apreciar en las figuras 8, 9 y 10 respectivamente.

EL Artigo dispone de una base de datos relacional interna, donde se almacenan la configuración inicial de cada uno de los hilos programados. Los datos de configuración se encuentran en el servidor global del sistema, es tarea del usuario introducir estos datos, previamente, vía web.

Como resultado de su labor, los equipos Artigo envían los datos leídos de las impresoras al servidor web en paquetes de datos o tramas en formato XML.

D) Cuarta aproximación los hilos del sistema y otros módulos funcionales

El equipo Artigo tiene como única fuente de entrada de parámetros de configuración, para su funcionamiento, los datos disponibles en su base de datos relacional interna, ver figura 7, la cual usa MYSQL como motor de la base de datos.

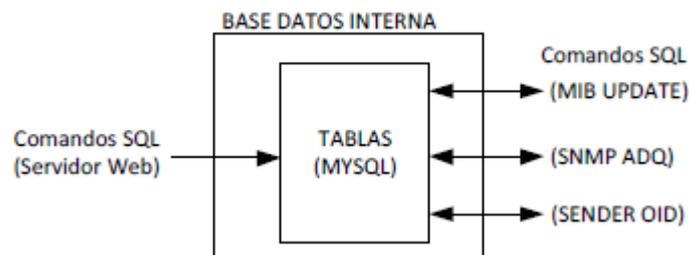


Figura 7. Cuarta Aproximación: Base de datos del Artigo

Los datos iniciales requeridos por cada hilo se obtienen de la base de datos global de todo el sistema, de allí se transfiere a la base de datos interna de cada Artigo. Los tres

hilos constantemente verifican si algún parámetro propio ha sido modificado en la base de datos.

Los hilos programados en LabView son: MIB Update, SNMPADQ y Sender OID.

El MIB UPDATE se encarga de descubrir la red de impresoras Ricoh activas en la red IP, donde está ubicado el Artigo. Típicamente se ubica un Artigo por cada sucursal de la empresa, donde pueden tener desde 1 hasta decenas de impresoras multifuncionales conectadas. Este proceso es cíclico, es decir el equipo constantemente envía comandos SNMP en forma de broadcasting a la red, para luego discriminar las que sean Ricoh. (Ver figura 8)

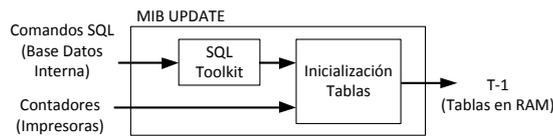


Figura 8. Estructura del hilo de programación: MIB Update

Luego se hace un proceso similar enviando comandos SNMP para validar si los contadores deseados y definidos por el usuario en las configuraciones generales son soportados por las máquinas antes descubiertas. Los comandos SNMP fueron implementados en el programa utilizando el SNMP toolkit desarrollado por Viodia Inc [16].

El resultado de este bloque es un conjunto de tablas en RAM optimizadas, con las maquinas Ricoh activas y con el set de comandos que realmente devuelven valores de los contadores validados.

Estas tablas son “consumidas” por el otro hilo llamado SNMP ADQ, el cual es el encargado de realizar las lecturas finales de los contadores deseados en las impresoras. Este proceso también es cíclico y gobernado como el anterior por una ventana de tiempo definida a priori por el usuario en las configuraciones generales y obtenidas de su base de datos interna

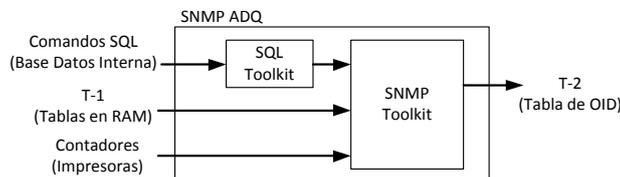


Figura 9. Estructura del hilo de programación: SNMP ADQ

Como era de esperar este proceso está optimizado en cuanto a tiempo, una vez que no tendría sentido alargar el proceso de lectura dentro de una ventana de tiempo de trabajo, añadiendo tiempos de lectura a contadores no existentes en algún modelo de

impresora o a una impresora no deseada o simplemente a una impresora que actualmente está apagada.

Como resultado de este bloque tenemos el conjunto de datos válidos que se desean conocer de las impresoras, estos datos son guardados, momentáneamente, en RAM (Tabla -2), pero también se deja un respaldo en forma de bitácora en la base de datos interna.

Estos datos son enviados al servidor web para luego ser publicados en el portal web de la empresa por el hilo: SENDER OID.

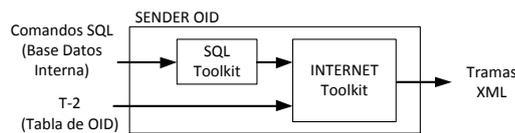


Figura 10. Estructura del hilo de programación: SENDER OID

Este hilo se encarga además de establecer y garantizar un enlace estable con el servidor web, esto es importante pues el equipo Artigo puede estar en cualquier sucursal de la empresa y puede establecer comunicación con el servidor ya sea por vía alámbrica, modem celular o radio, según sea el contrato de internet de dicha sucursal.

Antes de enviar los datos reales medidos disponibles en la Tabla 2, este hilo empaqueta en una trama XML a dichos valores como se mencionó anteriormente en la sección de Análisis de requisitos del sistema.

Finalmente tenemos la salida, el servidor Web y su aplicación IoT tiene la función de hacer visible los datos de los contadores de las impresoras a través de cualquier dispositivo con conexión a internet y con los permisos requeridos

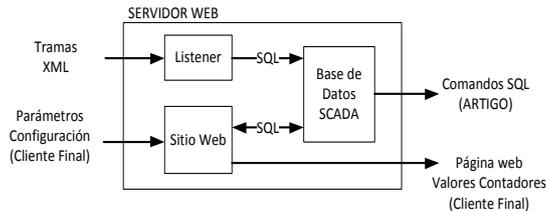


Figura 11. Estructura del Servidor Web

Para ello el servidor web dispone de una base de datos relacional de todo el sistema SCADA, un portal o sitio web como interfaz del sistema y un programa Listener, que

siempre está corriendo para “escuchar” cualquier comunicación proveniente de los equipos Artigo, ver figura 11.

Por tanto desde el servidor web se envían los comandos SQL necesarios a cada Artigo en aras de transferirles los parámetros de configuración que regirán su comportamiento.

El programa Listener (Oyente) de la figura 12, siempre está ejecutándose en el servidor y dispone de todos los mecanismos necesarios para su estabilidad y reposición en caso de algún reinicio no deseado en el servidor.

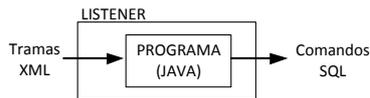


Figura 12. Listener del servidor.

Este programa fue desarrollado en Java y se encarga de extraer de las tramas XML, recibidas, los valores de los contadores de las impresoras y enviarlos a través de sentencias SQL a las tablas asociadas en la base de datos del sistema SCADA.

El sitio web de la figura 13, como hemos mencionado en esta sección, es la interfaz del usuario con el sistema SCADA, encargado de publicar en internet los valores actuales e históricos de los contadores de las impresoras y además es la vía por la cual el usuario con los permisos adecuados configura el funcionamiento de cada uno de los elementos de sistema.

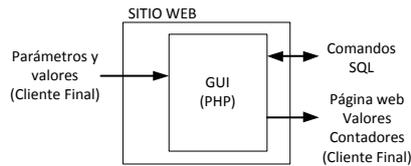


Figura 13. Sitio web del sistema de monitoreo.

La base de datos del sistema SCADA, (ver figura 14), también usa el MySQL como motor y obviamente es una base de datos relacional, donde están presente tanto los datos leídos de las impresoras como los parámetros de configuración del sistema de monitoreo.

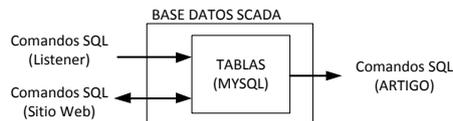


Figura 14. Base de datos de todo el sistema de monitoreo.

6. Resultados

Como resultados de la aplicación de la metodología Top-Down para el diseño de una aplicación IoT tenemos, la implementación de un sistema SCADA para el monitoreo de los contadores de las impresoras Ricoh multifuncionales sobre un sistema embebido Artigo, que es una computadora ultra compacta de la compañía VIA Technologies, como se aprecia en la figura 15.



Figura 15. Equipo ARTIGO

Se utilizó el VIA ARTIGO Pico-ITX Builder Kit A1000 que incluye un mainboard de 1GHz VIA EPIA Pico-ITX y chasis compact Pico-ITX.

En la figura 16 se observa el panel frontal del programa principal de LabView instalado en el Artigo



Figura 16. Panel frontal del Programa Principal en LabView.

Este programa dispone de 3 hilos concurrentes como fue explicado anteriormente, cada hilo fue programado haciendo uso de las técnicas de programación de máquinas de estado encoladas (QSM) como se puede apreciar en el diagrama bloques de la figura 17.

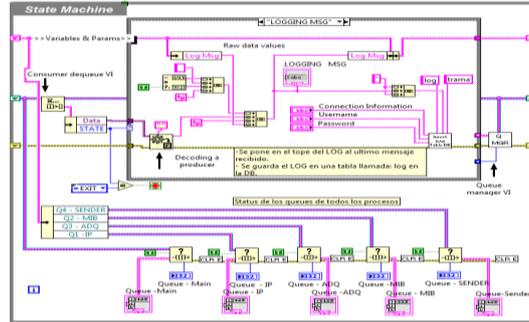


Figura 17. Diagrama de bloques que muestra la estructura de un hilo con QSM.

Se dispone también de un interfaz web que permite interactuar a los usuarios registrados con todo el sistema SCADA. En la figura 18 se aprecia una de las opciones de la página web para configurar los equipos Artigo.

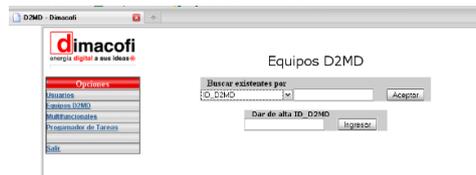


Figura 18. Página web de configuración del sistema.

Finalmente, la figura 19 muestra datos reales de las impresoras, obtenidos en los históricos de la base de datos global del sistema.

	A	B	C	D	E	F	H	Q	R	S
1	serie	modelo	IP	contador_total	fax_BN	copias_BN	print_BN	print_total	fax_total	copias_total
2	K2169207157	Aficio 1515	192.168.32.228	244581	39	236966	7576	7576	39	236966
3	J9046400498	Aficio 2015	100.50.15.37	638045	20403	220597	397038	397038	20403	220597
4	K2149604075	Aficio 1515	192.168.32.216	294174	29982	78181	186011	186011	29982	78181
5	J2536600363	Aficio 1224C	192.168.32.210	245284	0	53083	86536	176695	0	68589
6	L3765400571	Aficio MP C3000	192.168.32.207	371601	7	121010	88998	216918	7	154676
7	L3665800509	Aficio MP C2500	192.168.32.200	153832	240	9347	9622	112803	240	40789
8	Q4461100294	Aficio CL3500N	192.168.32.192	193613	-	-	19429	193613	0	0
9	V4499501543	Aficio MP 171	192.168.32.190	4694	22	224	4448	4448	22	224
10	J9137203953	Aficio 2018	192.168.32.174	277794	19107	72812	185874	185874	19107	72812

Figura 19. Datos reales de algunos contadores Ricoh.

7. Conclusiones

Este sistema IoT cumple con la premisa de tener equipos identificados y gestionados por otros equipos, a través de la Internet, en lugar de ser gestionados por humanos, como es el caso de las compañías dedicadas al negocio de alquiler de impresoras, las cuales utilizan 3 métodos manuales, para la recolección de la información de contadores, para el proceso de facturación.

El sistema permite, al tener las impresoras conectados a Internet y equipadas con dispositivos de identificación, conocer su ubicación, uso, rendimiento, estado, y llevar un control de los insumos.

Se implementó un sistema de monitoreo sobre un equipo Artigo, el cual constituye un potente sistema embebido, con sistema operativo Ubuntu sobre el cual se desarrolló la aplicación en LabView. Este sistema constituye una clara aplicación del Internet de las Cosas (IoT), basada en una red de equipos Artigo, hace uso del protocolo SNMP, convertido en el estándar del IoT. La aplicación de LabView hace uso del SNMP toolkit desarrollado por Viodia Inc. En el trabajo se pueden ver los datos reales obtenidos de la implementación de este sistema en la red de impresoras Ricoh de la empresa chilena Dimacofi.

Referencias

1. Grillo P., Waldbusser S.: Host Resources MIB, IETF RFC 1514 (1993)
2. Ricoh Image Communication: Standard MIB Specification, Version 1.8 (2005)
3. Ricoh Image Communication: Ricoh Private MIB Specification, Version 1.8 (2005)
4. Savic M., Gajin S., Bozic M.: SNMP based Grid infrastructure monitoring system, MIPRO 2011 Proceedings of the 34th International Convention, pp 231-235 (2011)
5. Crepaldi M., et al. : A Top-Down Constraint-Driven Methodology for Smart System Design, Circuits and Systems Magazine, IEEE Vol:14, pp 37-57 (2014)
6. Case J., et al.: A Simple Network Management Protocol, IETF RFC 1157 (1990)
7. Rodrigues G., Zambenedetti G., et al.: A collaborative solutions of SNMP traces visualization, Information Networkin (ICOIN), pp 458-463 (2014)
8. Zhen-qi W., Yue W., et al.: Research and Design of Network Servers Monitoring System Based on SNMP, DOI: 10.1109/ETCS vol 3, pp 857 – 860 (2009)
9. Ya-Shiang P. and Yen-Cheng C.: SNMP-based monitoring of heterogeneous virtual infrastructure in clouds, Network Operations and Managements Symposium (APNOMS), pp 1-6 (2011)
10. VIA Embedded: ARTIGO Datasheet, Available from: http://www.viaembedded.com/en/products/DatasheetPreview/1650/17082/VIA_ARTiGO_A1150_datasheet_v130621.pdf.html (2013)
11. Nedic Z., Nafalski A.: Suitable of SCADA for development of remote laboratories, Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 10th International Conference, pp 1-4, Sydney (2013)
12. Perera C., Zaslavsky A., et al.: Sensing as a service model for smart cities supported by Internet of Things. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies. 25:81-93, pp. 81-93 (2013)
13. Guillermin P., Friess P.: Internet of Things strategic research roadmap. The cluster of European Research Project, Tech. Rep.September 2009. Available from:

http://www.internetofthingsresearch.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf (2013).

14. Shuping D., Kakimzhanov R., et al.: Smart grid-oriented graphical user interface design and data processing algorithm proposal based on LabView, pp 323 – 327 (2014)
15. Anthony L.: Labview Queued State Machine Consumer Producer Architecture, MezIntel, Measurement System Automation, pp 1-15, Canada (2007)
16. Clark C. and Arendt S.: SNMP Toolkit for LabView, Reference Manual, version 2.01, Available from: <http://www.snmp toolkit.com> (2002)