

## Jallp'aKuyuy - Sistema de Comunicación Móvil Postsismos

**Norma León Lescano<sup>1</sup>, Renzo Corzo Aguirre<sup>1</sup>, Jorge Segovia Díaz<sup>1</sup>, Luis Yarleque Herrera<sup>1</sup>**  
nleonl@usmp.pe, renzo\_corzo@usmp.pe, jsegoviad@gmail.com, luis.yarleque.87@gmail.com

Laboratorio de investigación – Escuela de Ingeniería de Computación y Sistemas - Universidad de San Martín de Porres, Perú  
Av. La Fontana 1250 – La Molina  
Lima - Perú

**Resumen:** *En este paper se presenta el proyecto Jallp'aKuyuy, un sistema de comunicación móvil post-sismo que permite la comunicación entre familiares después de ocurrido uno. Jallp'aKuyuy cuenta con una plataforma como servicio en la nube, una aplicación móvil y un prototipo de pulsera de comunicación. Estos elementos permiten: registrar a los integrantes de un grupo familiar, transmitir las alertas de sismo del Instituto Geofísico del Perú (IGP) a los grupos familiares, indicar la posición, distancia y estado del contacto familiar, calcular la ruta cercana al contacto, envío de mensajes breves de confirmación de estado y aviso en la redes sociales (Facebook y Twitter). De esta manera Jallp'aKuyuy pretende contribuir con la tranquilidad de la familia en casos de sismo.*

**Abstract:** *This paper introduces the "Jallp'aKuyuy" project, a post-earthquake communication system for family members. Jallp'aKuyuy consists of a Cloud Platform as a Service, a mobile application, and a communication wristwatch prototype. These allow: to register members of a family group; to send quake alerts from the Peruvian Geophysical Institute (IGP) to family groups; to indicate a contact's position, distance, and status; to calculate and display contacts' nearest routes; and to send short status confirmation messages by posting them on social networks (Facebook and Twitter). This way, Jallp'aKuyuy pretends to contribute to family members' tranquility.*

**Palabras clave:** postsismo, comunicación móvil, grupo familiar, redes sociales, GPS.

### 1. Introducción

Perú está ubicado dentro del denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, donde ocurre el 85% de la actividad sísmica mundial. La historia de los sismos en Perú ha tenido resultados catastróficos con picos de mortandad de más de cincuenta mil personas. Los sismos impactan de manera directa en las comunicaciones, las llamadas telefónicas efectuadas ante la presencia de éste, aumentan estrepitosamente. Por ejemplo, en el terremoto de Ica del 2007, las centrales telefónicas locales se saturaron debido al número excesivo de llamadas que se realizaron reinando el pánico y la desesperación dentro de la población afectada (Guerra, 2012).

Es así que este proyecto propone el desarrollo de una aplicación móvil integrada con las redes sociales, tecnología GPS y Cloud Computing, para contribuir con las comunicaciones entre grupos familiares instantes después de ocurrido un sismo.

En este trabajo, en el punto 2, explica la evolución de las redes sociales, la tecnología celular, el GPS y el Cloud como tecnología de soporte a nuestra solución. En el punto 3, se detalla la solución propuesta. En el punto Cuatro, se hace un análisis de los resultados de la investigación y finalmente, en el punto 5, se discuten los experimentos realizados.

### 2. Teoría del dominio y trabajos previos

#### La inclusión de las redes sociales

La comunicación con la tecnología celular y las redes sociales ha tenido un gran avance. Las redes sociales más usadas en Perú, a julio de 2010 (universo que solo considera a la población mayor de 15 años y que no usa cabinas), son Facebook (3.987.000 usuarios), Windows Live Profile (1.525.000), Slideshare (856 mil), Sónico

(684 mil) y Twitter (620 mil). Perú supera el promedio de horas en línea en las redes sociales con un 86% dentro del país, un 76% a nivel de América Hispana y 61% a nivel mundial. El 65% de todo el tiempo pasado online en Perú se debe a las comunicaciones y redes sociales, en donde Facebook tiene una aceptación de 97 % (Comscore, 2012). Las estadísticas de Facebook indican que cuentan con 8,813,200.00 usuarios en nuestro país (socialbakers.com, 2012).

#### Las nuevas tecnologías de comunicación en telefonía móvil

La comunicación en telefonía celular ha evolucionado teniendo sus inicios con la aparición de la generación 0G, que no llegó a establecerse en Perú. La generación 1G estuvo destinada a una transferencia analógica y estrictamente de voz, la cual si llegó a Perú. La generación 2G hizo su aparición debido a la insuficiencia de soporte de los espectros de frecuencia. Esta generación se caracterizó por los circuitos digitales de datos conmutados por circuitos y la introducción de la telefonía rápida y avanzada a las redes, con protocolos de codificación más sofisticados, tales como: CDMA (CodeDivisionMultiple Access) (Wireless, 2009) y GSM (Global Systemfor Mobile communications) (Wireless, 2009). El protocolo GPRS, desarrollado por el sistema GSM (Punz, 2010), permitía a los usuarios compartir un mismo canal de transmisión de paquetes de información, evolucionando al protocolo EDGE (Enhanced Data Ratesfor GSM Evolution) con un nuevo esquema de modulación de frecuencia, que mejoró la transferencia de información (Martínez, 2001).

La aparición de la generación 3G se debió más a un tema de requerimientos que de actualizaciones de tecnologías (2 Mbit/s de máxima tasa de transferencia en ambientes cerrados, y 384 kbit/s en ambientes abiertos) (Inzaurrealde,

Isi, & Garderes, 2010). Actualmente, Perú hace uso de la tecnología 3G, aunque ya está en el ámbito la generación 4G.

### **El GPS para la comunicación**

Al igual que Internet, el GPS es un elemento esencial de la infraestructura global de información. Su uso se extiende velozmente en la web y por la tecnología móvil. Su actual desarrollo y expansión no hubiese sido posible si en mayo del 2000 el presidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, no hubiera suspendido el uso de la disponibilidad selectiva, es decir el uso, dicha tecnología de manera preferente en los usuarios del mundo civil, mercantil y militar (GPS, 2010). Dicha decisión fue el primer paso en la modernización del GPS. Actualmente, los receptores GPS son muy precisos, gracias a su diseño paralelo multicanal. La precisión puede variar entre 2 y 15, metros aunque existen sistemas de corrección que pueden corregir estas medidas (Pérez). Y más aún, con el programa de modernización del GPS, con la adición de nuevas señales de navegación a la constelación de satélites, esta tecnología de naturaleza libre, abierta y confiable, permite desarrollar aplicaciones de todo tipo.

### **Evolución de la tecnología de procesamiento y almacenamiento de información**

La infraestructura ha evolucionado con el tiempo permitiendo una mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento sin descuidar la performance.

En los años 80 aparece el Clusters Computing, como una alternativa de solución más competitiva y económica, en comparación con las supercomputadoras, o Mainframes. El modelo Cluster, una “colección de computadoras que están conectadas sobre una red local y aparecen como un sistema unificado” (Yang & Guo, 2006). Sin embargo, a mediados de los 90, las aplicaciones que dependían de los Clusters no fueron capaces de brindar el rendimiento necesario (Cunha, Kacsuk, & Winter, 2001), no pudieron soportar clientes que estaban ubicados de manera dispersa en un área geográfica ni servidores de aplicaciones y base de datos dispersos. Todos debían de residir dentro de una misma ubicación física, lo que hizo que el sistema Cluster se vuelva vulnerable ante un desastre o catástrofe (Hertzler, 2010).

La solución a la necesidad de dispersión de usuarios y recursos trajo la aparición del Grid Computing, una red de computación con herramientas y protocolos para compartir una variedad de recursos de TI. El usuario Gridlo puede ver como una gran computadora unificada. “Algunos Grids con colecciones de Clusters” (Prabhu, C. S.R., 2008) permitiendo que la arquitectura Grid (Minoli, 2005), esté en la capacidad de brindar entornos de virtualización, y tener el potencial de ahorrar 30% o más en los costes de energía y reducir el número de servidores (de un 25% a un 75%). Los beneficios del Grid Computing se convierten en una ventaja competitiva para las organizaciones en el mercado. Sin embargo, “no todas las situaciones, entornos, y aplicaciones son dóciles al paradigma Grid” (Minoli, 2005). El paradigma Grid “provee una mejor solución a las necesidades y deseos de aquellos respondiendo a los desastres catastróficos de

ciertas formas, pero no lo puede hacer comprensivamente para todo deseo” (Hertzler, 2010).

Nace, entonces, la tecnología Cloud que se originó en el mundo de las telecomunicaciones en los años 90 con la aparición del “World Wide Web” (Van Der Molen, 2010), la cual ofrece servicios en demanda, ampliamente accesibles y cargados al usuario dependiendo de su uso (McDonald, 2010) y cuyas características y ventajas principales enfatiza su rápida elasticidad frente a los picos de demanda de comunicación entre usuarios (Hertzler, 2010) es altamente escalable (Mell & Grance, 2011) y tiene detrás una Grid de soporte (Sclater, 2010). “El uso del entorno del Cloud Computing es el sistema más efectivo por su habilidad de adaptarse de forma dinámica a cualquier desastre natural sin importar el alcance o escala” (Hertzler, 2010). Y sobre todo es por ahora la solución más adecuada para soportar aplicaciones en tiempos de desastres naturales o provocados.

### **3. Solución**

Jallp’aKuyuy es un sistema de comunicación móvil postsismo entre miembros familiares, que permite notificar el estado, posición y distancia de un integrante de esta. Para tal fin, hace uso de la nube (tecnología cloudcomputing) y los smartphones (tecnología móvil).

El Instituto Geofísico del Perú (IGP), encargado de la detección de sismos y su comunicación inmediata en Perú, y United States Geological Survey (USGS), envían los avisos de sismos al servidor de Jallp’aKuyuy alojado en la nube. Una vez recibidos, el servicio en la nube es el encargado de enviar las alertas de mensajes a los diferentes grupos familiares registrados que se encuentren a una determinada distancia del epicentro del sismo.

Para hacer uso de Jallp’aKuyuy, los integrantes cuentan con un aplicación móvil para Smartphones. El familiar ingresa mediante un login a la aplicación, puede hacer uso de una cuenta de Facebook o Twitter para tal fin. En la aplicación, el usuario selecciona a los integrantes de su familia de la lista de contactos y les envía una invitación; la cual llega a los integrantes de la familia solicitando una respuesta. De esta manera, se forman los grupos familiares; importantes para entablar la comunicación. Para la interacción con la lista de contactos, se hace uso de la librería `contactsclass` (Developers, 2012) (Microsoft, 2012) que permite interactuar con los datos de contactos, del usuario en Smartphones.

Jallp’aKuyuy captura la ubicación del familiar que usa el dispositivo móvil a través del GPS y lo ubica en el mapa. La posición es entregada constantemente hacia los servidores en la nube cada vez que la aplicación detecte un movimiento mayor a los 2 metros. Esta medida se utiliza con el fin de disminuir el consumo de energía del dispositivo móvil y dejarlo apto para cuando sea necesario su uso.

Cuando el aviso de sismo se transmite al servicio de Jallp’aKuyuy, éste activa de manera automática la aplicación y envía un mensaje a cada miembro de la lista del grupo familiar esperando la respuesta. Si el miembro responde el mensaje la aplicación sombreará de color verde su imagen en la lista de contactos y en el mapa

indicando su ubicación, en caso de no contestar el sombreado será de color rojo y ubicará a la persona en el mapa en la última posición obtenida. De esta manera, al usuario se le muestra un mapa con las diferentes ubicaciones, permitiéndole también calcular las distancias que existen entre él y sus familiares, mostrar las rutas más cortas que se deben de seguir para encontrar al familiar y mostrar con colores el estado de cada miembro.

La ubicación de los miembros del grupo familiar se realiza mediante el uso de los servicios LocationServices (Ver **Error! Reference source not found.**), para la ubicación de las personas. Estos servicios nos permiten indicar las coordenadas donde se encuentran todos los miembros de la familia y conocer la distancia que existe entre la posición del propietario del móvil donde se está ejecutando la aplicación y los miembros de su grupo familiar.



Figura 1. Servicios del Mapa y cálculo de ruta desplegados - Fuente Propia.

Finalmente, Jallp'aKuyuy se integra de manera automática con Facebook y Twitter usando las API "ShareLinkTask" para Windows Phone (Brown, 2012) y ACTION\_SEND para Android (Maruchek, 2012), lo que permite buscar en la red a un miembro familiar que no ha contestado a la llamada de alarma, de manera adicional involucra a los miembros de la red social de dicho familiar en la búsqueda.

La arquitectura de Jallp'aKuyuy está basada en los componentes mostrados a continuación:

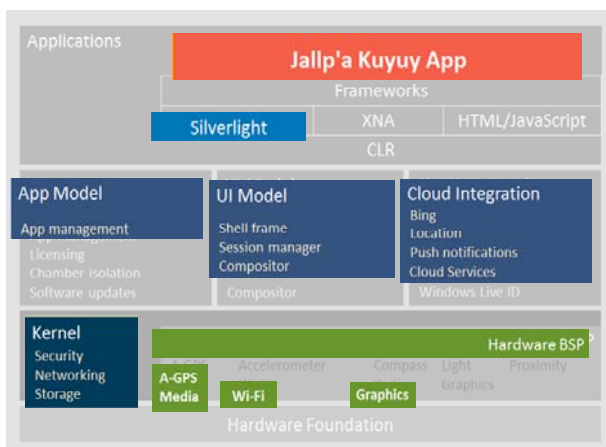


Figura 2. Arquitectura de la aplicación Jallp'aKuyuy- Fuente (Windows Phone, 2011).

## Silverlight

La aplicación móvil de Jallp'aKuyuy hace uso de la tecnología Silverlight de Microsoft con su lenguaje declarativo Extensible Application Markup Language (XAML) que permite especificar los estados de los integrantes del grupo familiar. Silverlight soporta gráficos vectoriales y mapa de bits con aceleración de hardware, permitiendo graficar las rutas hacia la ubicación de los familiares. Además, proporciona almacenamiento de un recinto de seguridad, llamado Isolated Storage, para almacenar los datos de la aplicación, permitiendo el aislamiento de almacenamiento. Esto significa que ninguna aplicación puede afectar a Jallp'aKuyuy mientras se ejecuta en el teléfono (Microsoft Open Technologies, Inc, 2011).

## App Model

Es la capa del control de aplicaciones de Windows Phone, que permite a Jallp'aKuyuy la navegación entre sus páginas a modo de pilas de navegación. Estas páginas pueden ser accedidas por el usuario utilizando el botón Atrás de hardware de Windows Phone. La aplicación cumple con un modelo de navegación que hace uso efectivo de sus páginas (Microsoft Corporation, 2012).

## Cloud Integration

Windows Phone Application Platform ofrece muchas características las cuales son aprovechadas por la aplicación Jallp'aKuyuy. Los servicios integrados en la nube son más escalables, contienen mayor funcionalidad, y no dependen de la duración de la batería (Microsoft Corporation, 2012). Jallp'aKuyuy hace uso de los siguientes servicios:

Servicios basados en Windows Azure y de sistemas externos (IGP, USGS, Bing Maps SOAP Services).

Push Notifications, usadas en Jallp'aKuyuy para manejar la interacción con los avisos de manera, dinámica, eficiente y actualizada, a través de canales de comunicación. Para esto Windows Phone Application Platform proporciona una API para que los servicios sean notificados al usuario cuando los acontecimientos relevantes han ocurrido. Esto elimina la necesidad para el sondeo y reduce el consumo de la batería.

Servicios de localización, usados por Jallp'aKuyuy, hacen uso de la API de ubicación en el teléfono. Cada vez que sea necesario, el teléfono hará uso de Wi-Fi y los datos GPS para proporcionar una fuente única de la posición de búsqueda.

Servicio de identidad, RSS y Servicios de Mapas, entre otros, permitirá a Jallp'aKuyuy identificarse, interactuar con las comunidades sociales, recibir los canales de datos, y utilizar los mapas para la navegación.

Jallp'aKuyuy utiliza los servicios de Windows Azure como se ve en la sección Applications el Cloud Services, y en la sección Data Management el SQL Database Cloud Services de Windows Azure, es utilizado para crear aplicaciones altamente disponibles, escalables y servicios usando un entorno PasS. Además, soportan escenarios multinivel avanzados, despliegues automáticos y

escalamiento elástico; y enviar grandes soluciones SasS a clientes en cualquier lugar el mundo (Microsoft Corporation, 2012).

El SQL Database, también conocido como SQL AzureDatabase, ofrece un alto nivel de interoperabilidad, permitiendo a que Jallp'aKuyuy tenga varios marcos de trabajo de desarrollo. El SQL Database puede ser accedido desde la aplicación hospedada en Windows Azure [5].

### Hardware BSP

Jallp'aKuyuy hace uso de una variedad de sensores que devuelven información. Sensor de pulso y GPS.

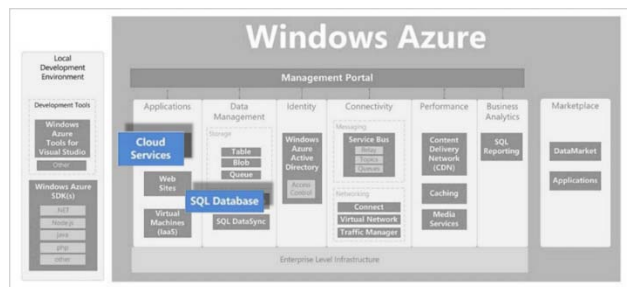


Figura3. Windows Azure Features to Capability Map - (Microsoft Corporation, 2012).

## 4. Experimentos y Resultados

### Integración con servicio del IGP

El IGP proporcionará al proyecto un canal directo y reservado para la emisión de avisos de sismo, esto aseguraría obtener datos precisos y oficiales del evento.

La aplicación actualmente está trabajando con el aviso que emite el IGP a través de la red social Twitter, confirma los datos mediante el uso del canal Really Simple Syndication (RSS) del USGS y se encuentra en alojada en la nube proporcionada por Microsoft mientras dure el periodo de pruebas.

### Arquitectura

En la realización del proyecto Jallp'aKuyuy se obtuvo como resultados una arquitectura estructurada en múltiples niveles y diseñada para soportar diferentes de plataformas móviles y cloudcomputing. A continuación se da detalles de las ventajas de los elementos de arquitectura:

#### United States Geological Survey (USGS)

Se utiliza el USGS para detectar los nuevos sismos que se hayan generado y notificar al servidor de Jallp'aKuyuy, el cual a su vez notificará a todos los usuarios que se encuentren a una distancia determinada del epicentro y a sus familiares.

#### Instituto Geofísico del Perú (IGP) Service

Esta entidad, al igual que el IGP, sirve para detectar las alertas emitidas por el mismo. El servidor del IGP se comunicará con el servidor de Jallp'aKuyuy hospedado en la nube para enviar las alertas de sismo que hayan ocurrido.

### Jallp'aKuyuy Web Service

Este servicio es vital para el funcionamiento adecuado del sistema Jallp'aKuyuy. La ventaja del servicio de Jallp'aKuyuy es de que éste devuelve objetos que la aplicación móvil o dispositivo GPS hayan solicitado.

### MapService

El MapService ofrece el cálculo de ruta de un miembro familiar a otro, y la ubicación de todos los miembros familiares mostrados en el mapa.

### Sensor Service

Ofrece el cálculo la interpretación de los datos del sensor del pulso y la transmite a la aplicación mediante un color rojo en problemas o verde a salvo, permitiendo que la aplicación pueda informar sobre el estado de los familiares. Este servicio está en desarrollo.

### Cloud Database

La ventaja de tener hospedada una base de datos en la nube es que ésta provee la más alta disponibilidad que un servidor hospedado en un centro de datos local, debido a su capacidad de recuperación ante desastres (Microsoft, 2012).

### Cloud Computing

Al igual el Cloud Database, el Cloud Computing permite la rápida escalabilidad y distribución geográfica en función a los usuarios registrados (Windows Azure, 2012).

La integración holística de cada uno de los componentes de la arquitectura que integra Jallp'aKuyuy forma un sistema que será capaz de notificar a los miembros de un grupo familiar información relevante del estado y ubicación después de ocurrido un sismo.

## 5. Conclusiones

Jallp'aKuyuy es una solución que integra las ventajas de las comunicaciones por redes sociales, la velocidad de la tecnología móvil, la precisión de ubicación de los receptores GPS y las ventajas de procesamiento y almacenamiento de datos que proveen los servicios cloud, para asegurar la comunicación con los grupos familiares después de un sismo, sin preocuparse por la performance de la aplicación, pues está cubierta por las tecnologías expuestas y por ende permite contribuir con la tranquilidad de la población.

## Referencias bibliográficas

Brown, K. (2012). Obtenido de <http://www.windowsphonegeek.com/tips/Implement- Sharing-to-Facebook--Twitter-in-Windows-Phone>

Comscore. (2012). Futuro digital - Perú 2012. Lima.

Cunha, J., Kacsuk, P., & Winter, S. C. (2001). *Parallel Program Development For Cluster Computing*. New York: Nova Science Publishers Inc.

Developers, A. (2012). Obtenido de <http://developer.android.com/reference/android/provider/Contacts.html>

- GPS. (12 de 04 de 2010). Recuperado el 16 de 07 de 2012, de <http://www.gps.gov/systems/gps>
- Guerra, M. (2012). ¿Cómo comunicarse luego de un sismo? *Perú21*.
- Hertzler. (2010). How A Cloud Computing Enviroment Can Support Social Networks During Catastrophic Crisis And Disaster Management In Logistics. San Diego.
- Inzaurrealde, M., Isi, J., & Garderes, J. (2010). TELEFONIA CELULAR.
- Martínez, E. (2001). La evolución de la telefonía móvil - La guerra de los celulares. *Revista RED*.
- Maruchek, M. (2012). Obtenido de <http://github.com/facebook/facebook-android-sdk>
- McDonald, K. T. (2010). *Above The Clouds - Managing Risk In The World Of Cloud Computing*. United Kingdom: IT Governance Publishing.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*.
- Microsoft. (2012). Obtenido de [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/microsoft.phone.userdata.contacts\(v=VS.92\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/microsoft.phone.userdata.contacts(v=VS.92).aspx)
- Microsoft Corporation. (22 de Marzo de 2012). *Application Platform Overview for Windows Phone*. Recuperado el Julio de 2012, de [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff402531\(v=vs.92\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff402531(v=vs.92).aspx)
- Microsoft Corporation. (2012). *Cloud Services - Build or extend your enterprise applications on Windows Azure*. (Microsoft Corporation) Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.windowsazure.com/en-us/home/scenarios/cloud-services/>
- Microsoft Corporation. (7 de Junio de 2012). *Windows Azure*. Obtenido de <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsazure/>
- Microsoft Open Technologies, Inc. (Enero de 2011). *Windows Phone 7 Platform introduced to iPhone application developers*. Recuperado el Julio de 2012, de <http://windowsphone.interoperabilitybridges.com/articles/chapter-1-windows-phone-7-platform-introduced-to-iphone-application-developers>
- Microsoft, W. A. (2012). Obtenido de <http://msdn.microsoft.com/es-es/windowsazure/gg318629.aspx>
- Minoli, D. (2005). *A Networking Approach To Grid Computing*. Hoboken: Jhon Wiley & Sons.
- Pérez, F. (s.f.). *Navegación por satélite. Evolución, tendencias tecnológicas y aplicaciones*.
- Prabhu, C. S.R. (2008). *Grid And Cluster Computing*. New Delhi: Prentice-Hall.
- Punz, G. (2010). *Evolution of 3G Networks The Concept, Architecture and Realization*. Springer-Verlag/Wien.
- Sclater. (2010). *Cloud Computing in Education*. Moscow: UNESCO Inst.
- socialbakers.com. (2012). *Facebook Statistics by Country*. Obtenido de <http://www.socialbakers.com/facebook-statistics/>
- Van Der Molen, F. (2010). *Get Ready For Cloud Computing - A Comprehensive Guide to Virtualization and Cloud Computing*. Netherlands: ITpreneurs / Van Haren Publishing.
- Windows Azure, M. (2012). Obtenido de <http://msdn.microsoft.com/es-es/windowsazure/gg318630.aspx>
- Windows Phone. (1 de Enero de 2011). *Windows Phone Interoperability*. Obtenido de <http://windowsphone.interoperabilitybridges.com/articles/chapter-1-windows-phone-7-platform-introduced-to-iphone-application-developers>
- Wireless, V. (2009). LTE: The Future of Mobile Broadband Technology.
- Yang, L. T., & Guo, M. (2006). *High Performance Computing Paradigm and Infrastructure*. New Jersey: Jhon Wiley & Sons.