|  |  |
| --- | --- |
|  | **I** |
|  | **Primer Semestre 2013**  **Análisis, Diseño e Implementación de Protocolo de Seguridad para una Red AMI**  **Rodrigo Esteban Díaz Flores**  **Christián Lazo**  **Patrocinante**  **José Mardones**  **Co-Patrocinante** |
|  | **Valdivia, Junio de 2013** |

TABLA DE CONTENIDOS

[1. PRESENTACION GENERAL 3](#_Toc358499766)

[2. RESPONSABLES DEL PROYECTO 4](#_Toc358499772)

[3. RESUMEN DEL PROYECTO 6](#_Toc358499776)

[4. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS 7](#_Toc358499777)

[5. DESCRIPCION DEL PROYECTO 8](#_Toc358499780)

[6. RESULTADOS VERIFICABLES RELACIONADOS CON LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO 17](#_Toc358499786)

[7. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA 19](#_Toc358499787)

[8. EXISTENCIA DE AVANCES RELACIONADOS CON EL PROYECTO 19](#_Toc358499788)

[9. PRODUCTOS E INDICADORES DE LOGRO 19](#_Toc358499789)

[10. DESCRIPCION DEL ROL DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO DE TRABAJO 21](#_Toc358499791)

[11. PLAN DE TRABAJO (Carta Gantt) 23](#_Toc358499792)

[12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO 24](#_Toc358499793)

[13. PLAN DE DIFUSION DEL PROYECTO 25](#_Toc358499795)

# PRESENTACION GENERAL

## TÍTULO DEL PROYECTO

|  |
| --- |
| **Análisis, Diseño e Implementación de Protocolo de Seguridad para una Red AMI** |

## DOMINIO

|  |
| --- |
| Tecnologías de la Información y Comunicaciones – Ingeniería de Software ( TIC – IS ) |

## DISCIPLINA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

|  |  |
| --- | --- |
| Código |  |
| **75** | Ingeniería en Computación |

## ÁREAS DE APLICACIÓN

|  |  |
| --- | --- |
| Código |  |
| **70** | Informática |

## DURACIÓN DEL PROYECTO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **0** | **6** | meses |

# RESPONSABLES DEL PROYECTO

## INSTITUCIÓN PRINCIPAL DEL PROYECTO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre de la Institución**  Instituto de Informática, Universidad Austral de Chile | | **RUT**  81.380.500-6 |
| **Dirección**  General Lagos 2086 | | **Ciudad**  Valdivia |
| **Teléfono**  +56 63 221427 | **Fax**  +56 63 221427 | **E-mail**  instituto@inf.uach.cl |

## PATROCINANTE DEL PROYECTO

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** **completo**  Christián Lazo Ramírez | | | **RUT**  11.367.764-3 | |
| **Dirección.**  General Lagos 2086 | | | **Ciudad**  Valdivia | |
| **Cargo Actual**  Docente Instituto de Informática, Universidad Austral de Chile | | | | |
| **Teléfono**  +56 (063) 2 2293542 | **Fax**  - | **E-mail**  clazo@inf.uach.cl | | **Casilla**  **-** |

## CO-PATROCINANTE DEL PROYECTO

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** **completo**  José Mardones | | | **RUT**  - | |
| **Dirección.**  General Lagos 2086 | | | **Ciudad**  Valdivia | |
| **Cargo Actual**  Docente Instituto de Electrónica, Universidad Austral de Chile | | | | |
| **Teléfono** | **Fax**  - | **E-mail**  - | | **Casilla**  **-** |

(preguntar por mail)

## DATOS DEL ESTUDIANTE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** **completo**  Rodrigo Esteban Díaz Flores | | | **RUT**  17.693.225-2 | |
| **Dirección.**  Inés de Suárez, Las Madreselvas #035 | | | **Ciudad**  Valdivia | |
| **Teléfono**  +56 9 85709026 | **Fax**  **-** | **E-mail**  rodrigo.ediaz.f@gmail.com | | **Casilla**  **-** |

# RESUMEN DEL PROYECTO

**Título**: Análisis, Diseño e Implementación de Protocolo de Seguridad para una Red AMI

**Resumen**:

El suministro eléctrico comprende un conjunto de sistemas que operan con el fin de satisfacer la demanda energética de los consumidores. La red de suministro eléctrico se ha extendido a lo largo de toda zona urbana e inter-urbana pues este servicio se ha convertido en una necesidad indispensable para esta sociedad contemporánea. El avance y desarrollo tecnológico ha llegado a un alto nivel de madurez en muy poco tiempo, que es capaz de satisfacer una gran variedad necesidades y de aplicarse en distintas áreas, y en el caso del servicio eléctrico no esta exento de ello.

La problemática actual en el servicio de suministro de energía eléctrica consiste en el poco desarrollo de componentes tecnológicos que mejoren la calidad del servicio, la automatización de ciertos proceso, la gestión y administración de los recursos que soporta el sistema. El sistema no posee una red de comunicaciones que apoyen estas mejoras, y por ende se plantea una red *Automated Meter Infrastructure* (AMI) la cual consiste en los sistemas que miden, recopilan y analizan el consumo de energía, y se comunican con los dispositivos de medición. Entonces para un correcto monitoreo del consumo eléctrico de los clientes, se enfatiza que los datos recolectados deben estar protegidos y que la información recibida por el proveedor sea fidedigna. Esta solución evita el proceso manual de recolección del consumo de los usuarios incluyendo una mayor precisión para efectos del cobro del servicio.

El objetivo del proyecto en el marco de redes de comunicaciones inalámbricas y la infraestructura establecida es que se requiere diseñar y desarrollar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en una red AMI ofreciendo confidencialidad y confiabilidad de los datos frente a posibles intrusiones en el sistema. Además se espera que el protocolo, establezca las pautas de comunicación que aseguren la ilegibilidad de la información durante su transmisión, y evitar ataques que comprometan al sistema.

# OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

## OBJETIVO GENERAL

Analizar, diseñar e implementar un protocolo de seguridad para transmisión de datos dentro de una Red *Automated Meter Infrastructure*.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Describir la situación actual, y conceptos relacionados de una red AMIdando énfasis a sus vulnerabilidades.
* Analizar diferentes escenarios de protocolos de seguridad de los datos de una redAMI. Establecer los requisitos de seguridad que el protocolo debe satisfacer y seleccionar las tecnologías y artefactos de análisis y diseño que permitan su implementación.
* Diseñar e implementar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en una red AMI.
* Establecer métricas y evaluar la solución desarrollada, mediante pruebas simuladas.

# DESCRIPCION DEL PROYECTO

## INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de la electricidad y sus posteriores estudios a principios de 1820 han permitido el desarrollo moderno que vemos hoy en día, gracias a los grandes aportes de científicos tales como **Michael Faraday[[1]](#footnote-1)** (1791) en el estudio y experimentación del electromagnetismo, la electroquímica y la corriente continua, **James Maxwell[[2]](#footnote-2)** (1831) describiendo en forma elegante la matemática asociada al electromagnetismo, **Nikola Tesla[[3]](#footnote-3)** (1856) con las ventajas de la corriente alterna, **Thomas Edison[[4]](#footnote-4)** (1847) y su bombilla eléctrica de filamento incandescente y **John Pierpont Morgan[[5]](#footnote-5)** (1837) uno de los fundadores de la ***General Electric*** que dio inicio a su comercialización y masificación.

**5.1.1 Generación Eléctrica**

La generación eléctrica es el proceso de transformar a partir de otras fuentes de energía primaria en energía eléctrica. Las diferentes estaciones de generación utilizan diferentes dispositivos que permiten el proceso de transformación en base a la distinta fuente de energía utilizada, pero todas se rigen bajo principios físicos en común que hacen posible este proceso el cual es denominado inducción electromagnética que transforma el movimiento de una turbina y a través de grandes imánes inducir el movimiento de cargas eléctricas y producir la potencia que luego será distribuida[[6]](#footnote-6).

En la figura 1 se aprecia el esquema genérico y global del proceso y los sistemas involucrados con las diferentes fuentes de generación de energía eléctrica, conectados una extensa red de cableado para su transporte, y que converge a distintos puntos denominado subestaciones de transformación que su función principal es transformar la energía recibida que viene con una tensión determinada y que generalmente la disminuye a fin de prepararla para su distribución a los clientes; y finalmente existe una subestación de distribución que encamina el suministro para los diferentes clientes (de consumo doméstico e industrial).

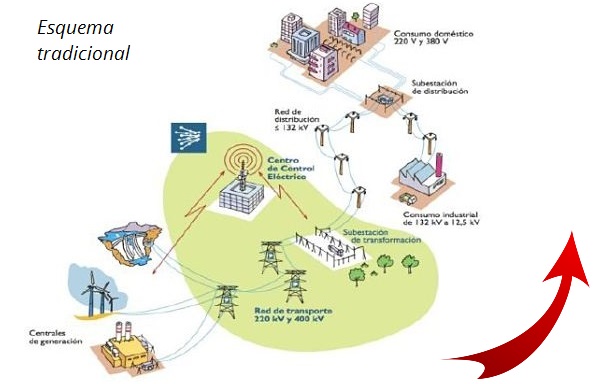


Figura 1: Esquema tradicional del Suministro Eléctrico

En el caso de Chile la generación eléctrica esta sub-dividida territorialmente en cuatro grandes sistemas de interconexión: el ***SING*** (Sistema Interconectado del Norte Grande), ***SIC*** (Sistema Interconectado Central), ***Sistema de Aysen*** y ***Sistema de Magallanes***. En sus inicios la generación eléctrica estuvo enfocada principalmente a los sectores productivos e industriales y la primera central hidroeléctrica se construyó para las minas de carbón de Lota en 1897.

El desarrollo urbano central en Santiago inició el crecimiento de la red central y la reciente explotación de los yacimientos de Chiquicamata requirió un generador distinto al hidroeléctrico por la escasa cantidad de aguas y ríos en donde se optó por una central termoeléctrica a base de carbón en Tocopilla. En aquella época, la corriente generada era continua y no podía trasladarse a grandes distancias, debido a pérdidas por resistencia de los cables, luego de conocer las ventajas de la corriente alterna, que solucionaba en mayor medida ese inconveniente, fue el detonante en la posterior masificación de la electricidad. Hoy en día se han implantado diferentes matrices de generación eléctrica tanto de carbón, termoeléctrica, hidroeléctrica, petróleo y derivados etc. que explotan diferentes recursos naturales que generan controversia por los impactos medioambientales. [EDL]

Las principales empresas en el rubro de las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización estan Endesa España, AES Corporation y la belga Tractebel. [EDL]

**5.1.2 Medición del consumo**

Los dispositivos que se utilizan para medir el consumo eléctrico han evolucionado tecnológicamente, comenzando con los contadores mecánicos o electromecánicos que constan de un visor numérico que contabiliza el consumo total en KWh y los discos que giran debido al flujo eléctrico utilizan un bobinado que produce una corriente parásita que produce su movimiento, su velocidad de giro es directamente proporcional a la corriente consumida. Existen otros tipos de contadores mecánicos que ofrecen funcionalidad de discriminación horaria en que se requiere instalar un reloj de conmutación. La nueva generación de contadores eléctricos utilizan convertidores análogo-digital para hacer la conversión, además de ser más precisos en la medición. [LDC]

Ahora por el lado de cómo la empresa proveedora es capaz de obtener la información de la medición de los contadores de todos sus clientes, es en donde los dispositivos actuales no cumplen esa necesidad de telegestión, y por ende sigue un proceso manual en que alguien encargado debe ir en terreno. El personal a cargo cumple la función de tabular el valor que entrega el contador de cada cliente y de verificar la integridad y correcto funcionamiento de los dispositivos.

Los inconvenientes más evidentes de este proceso son:

* Baja frecuencia de muestreo, días de lecturas 1 o 2 al mes sólo para facturar los cobros correspondientes al servicio.
* Falta de precisión, se puede estar sobre-estimando o sub-estimando el consumo.
* Problemas operacionales o logísticos, basado en los puntos anteriores, también esta sujeto a errores humanos y lentitud en el proceso.
* El usuario no es muy consciente del consumo, para otorgarle mayor control en el hábito de consumo, esto puede aportar en la disminución de apagones.
* Prestaciones limitadas, con el sistema actual no se puede generar nuevas mejoras en el servicio.
* Costoso, con mejoras y el uso de nuevas tecnologías se puede llegar a ahorro por ambas partes (Clientes y Proveedores). [Yan13]

**5.1.3 Propuesta**

De lo descrito anteriormente, estos se pueden abordar gradualmente mediante nuevas tecnologías y arquitectura. El primer paso es diseñar una red de comunicaciones que logre mitigar varios de los inconvenientes mencionados. Esa red es denominada red AMI[[7]](#footnote-7). El desafío principal es proteger la información que ira a través de la red mediante un protocolo de Seguridad que precisa ser investigado y que se ajuste a este tipo de redes.

## NIVEL ACTUAL

A nivel actual Internacional a partir del Reporte de **Federación Global de Smart Grid** a la fecha del 2012 se detalla la situación energética y los planes de infraestructura para Smart Metering/Smart Grid[[8]](#footnote-8) en los países que forman parte de dicha asociación y se han desarrollado en la modernización de sus redes eléctricas usando estas tecnologías. En países de la Unión Europea como Gran Bretaña, y en estados y provincias de Australia, Canadá, Irlanda, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos en respuesta de la escasez de energía que han tenido que sobrellevar, llevaron a cabo proyectos de despliegue de dispositivos Smart Metering. Esto ha despertado un gran interés de otras provincias o estados adyacentes que desean comenzar a integrar esta tecnología, pues varios estudios han determinado que los beneficios compensan los costos. [Bet12]

Diferentes países como por ejemplo en Australia han tomado la decisión política de

alcanzar en forma paulatina un alto porcentaje en la modernización de sus sistemas de redes eléctricas y de medición, pues instituciones sin ánimo de lucro han jugado un rol clave en proveer información crítica y asistencia a los gobiernos para estas iniciativas. [Bet12]

Debido a lo anterior, se han creado distintas organizaciones en estos países con el fin de formalizar los procesos y metodología de implementación de Smart Grids. De todas las instituciones se mencionan las siguientes:

* IEC[[9]](#footnote-9) que provee los estandares de desarrollo y requerimientos generales en la implementación de Smart Grids. [IEC10]
* IEEE[[10]](#footnote-10) provee los estandar de diseño de arquitectura e interoperabilidad de Smart Grids.[ISG]
* También esta NIST[[11]](#footnote-11) que ha sido el responsable de controlar el desarrollo de las actividades de normalización, protocolos y modelos para proporcionar sistemas y servicios interoperables, confiables y seguros. [Bas09]
* La ISO[[12]](#footnote-12) tambien ha hecho esfuerzos de normalización en Smart Grid construyendo sistemas de control y automatización (ISO 16484-5) y arquitecturas de sistemas electrónicos (ISO/IEC 14543-3).[Gun13]

A nivel nacional Chilectra es una de las distribuidora de energía eléctrica principales del país, con 1.6 millones de clientes ha comenzado con iniciativas de implementar a comienzos del segundo semestre de 2013 un prototipo de Ciudad Inteligente[[13]](#footnote-13) y mostrar de forma interactiva un posible modelo de ciudad moderna que da un visión de futuro de cómo se vería Santiago con las nuevas tecnologías integradas que abarcan diferentes ámbitos de la ciudad con tal de lograr una eficiencia energética incluyendo energías renovables, sistemas tecnológicos para servicios públicos, mayor calidad de vida a los usuarios, incorporando sistemas inteligentes de medición y de control en los aparatos electrónicos dentro del hogar y todo siendo amigable con el medioambiente.

Para que se logre implementar a nivel de metropolis, requerirá de inversión y apoyo por parte de las empresas del rubro y de politicas públicas.[ CDP13]

El discurso del 21 de mayo de 2014 de la presidenta Bachelet menciona “Desarrollar las energías renovables no convencionales (ERNC) del país cumpliendo la meta del 20% para el año 2025” siendo poco factible dado la legislación actual. [Bac14]

En aspectos legales no hay mayor legislación pues el rol Estado se limita a regular, fiscalizar y subsidiar las actividades del sector privado del rubro de la electricidad, siendo importante el crecimiento y diversificación de la matriz energética del país. Se han desarrollado leyes como la Ley corta I (2004) que intenta regular el monopolio de la industria a través de normas de precios para las entidades generadores y distribuidoras. y Ley corta II (2008) que obliga a las empresas de distribución eléctrica a comprar bloques de potencia para asegurar el suministro, y la Ley ERNC (2008) que para generadores con capacidad sobre los 200MW el 5% de su generación provengan de energías renovables no convencionales con un incremento anual de 0.5% hasta llegar al 10% al 2024.[LLC10]

A nivel local Socoepa[[14]](#footnote-14) con 6500 clientes aproximadamente tiene las intenciones de integrar redes eléctricas inteligentes en zonas rurales y de condiciones climaticas adversas como es la región de los Ríos. La empresa detalla el plan de implementación en cuanto a dificultades, beneficios, selecciona y especifica las tecnologías para obtener las lecturas, en este caso usa la tecnología de PLC[[15]](#footnote-15) para desarrollo por razones de costos. Menciona normativas sobre el ente regulador y fiscalizador que les incumbe denominado SEC[[16]](#footnote-16). Si se aprecia el desarrollo que estan implementando esta en la fase de redes AMR[[17]](#footnote-17). La figura 2 muestra la situación en que se encuentra el proyecto con los dispositivos de medición instalados en febrero de 2014. [SOC14]

Figura 2: Condición de los medidores instalados. En porcentaje.

## MOTIVACIÓN

* La información personal tiene mucho valor para agentes externos que encuentran una oportunidad de aprovecharse de la poca conciencia que se tiene de auto-protegerse, permitiéndoles un escenario ideal en que obtienen beneficios por ello, y por ende ser perjudicial para el propietario afectado. Por lo tanto se pretende manipular adecuadamente la información personal y mucho más la información ajena adquiridas de clientes de la organización, considerando una mayor prioridad por los posibles daños que ocurren al exponer dicha información.
* En el contexto de redes AMI, surge la necesidad de proponer un sistema más sofisticado que tiene infinidad de nuevas aplicaciones en cuanto a la **interconexión de la red eléctrica**, para una mayor **gestión**, mejora en la **calidad del servicio,** **precision**, **eficiencia energética y flexibilidad**. El alcance del proyecto va relacionado en establecer la integridad, confiabilidad y seguridad sobre los datos que son recolectados de los usuarios finales a través de esta nueva tecnología que ha motivado gran interés internacionalmente.
* Esta red (de datos y de control que es paralela a la red de suministro) será diseñada como una red WSN[[18]](#footnote-18); éste tipo de redes tiene una serie de ventajas en ser implementado en una arquitectura de redes AMI pues no requiere de rehacer la infraestructura vigente, porque ésta formará parte como un sistema embebido que accede a los nodos (consumidores o usuarios finales) y en los dispositivos que sensan la información relevante, por ejemplo los medidores del consumo de energía suministrado y paralelamente es transmitido por los nodos hasta una central.

Cualquier implementación de este estilo implica que existen una serie de vulnerabilidades asociados tanto para la red como para la data transmitida por ésta, que precisan ser analizados y determinar el protocolo para asegurar la información, recalcando a que sea lo más robusto y ligero por requerimientos de hardware limitados.

## IMPACTOS

El proyecto esta relacionado a una variedad de impactos que se describen brevemente a continuación:

* Existen impactos **legales** va ligado por la generación de un estudio que permitan plantear un alineamiento de las politicas nacionales en temas de la cogeneración eléctrica. Ayudando como fuente de información que resulte en reformar las leyes vigentes.
* Hay impactos **tecnológicos** que se potenciaran por la propuesta de solución de un protocolo que asegure las comunicaciones dentro de las redes AMI, a fin de que con la modernización de las redes eléctricas se pueda ampliar la matriz energética y el servicio actual.
* Además impacto **sociales** por generar una base de conocimiento que permite diseñar un modelo para implementar redes de tipo AMI, y que posteriormente se pretende concretar con un prototipo dentro de la Facultad de Ingeniería de la UACh, dando la posibilidad de expandir la solución a otros lugares.
* Finalmente el impacto **académico** que fomentará nuevos estudios alineados o en otras materias relacionadas tanto para la seguridad en redes y detección de intrusión más robusta que el proyecto no cubrirá así como en el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos sistemas que se acoplen a las redes AMI.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIAS

### REFERENCIAS

[Bas09] Basso T. & DeBlasio R. (2009). *Advancing Smart grid interoperability and implementing NIST’s interoperability roadmap.* en Proc. Grid Interop Conf. (Denver CO, Nov. de 2009).

[Gun13] Gungor V.C., Sahin D., Kocak T., Ergut S., Buccella C., Cecati C. & Hancke G.P. (2013)."*A Survey on Smart Grid Potential Applications and Communication Requirements*" *Industrial Informatics, IEEE Transactions on* , vol.9, no.1, pp.28,42, Feb. 2013. doi: 10.1109/TII.2012.2218253  
Disponible en:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6298960&isnumber=6387656>

Última revisión 22 de abril de 2014.

[Yan13] Ye Yan, Yi Qian, Sharif H. & Tipper D. (2013). "*A Survey on Smart Grid Communication Infrastructures: Motivations, Requirements and Challenges*" *Communications Surveys & Tutorials, IEEE* , vol.15, no.1, pp.5,20, First Quarter 2013  
doi: 10.1109/SURV.2012.021312.00034

Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6157575&isnumber=6449396>

Última revisión 25 de abril de 2014.

### BIBLIOGRAFIA DE APOYO

[Bac14] Michelle Bachelet. (2014). *Discurso 21 de mayo.*

<http://www.elmartutino.cl/noticia/politica/discurso-21-de-mayo-el-mensaje-presidencial-completo-aqui>

[Bet12] Alex Bettencour.(2012). *Global Smart Grid Federation Report*.

Disponible en: <https://www.smartgrid.gov/sites/default/files/doc/files/Global_Smart_Grid_Federation_Report.pdf>

[CDP13] Comunicados de Prensa Chilectra. (2013). *Chilectra pone primera piedra de Smartcity Santiago en Ciudad Empresaria.* Disponible en: <http://www.chilectra.cl/wps/wcm/connect/NGCHL/chilectracl/la+compania/comunicados+de+prensa/07012013+smartcity>

Última revisión 20 de mayo de 2014.

[EDL] *Evolución de la propiedad de la generación eléctrica en Chile, ¿Concentración o Diversificación de la propiedad?*. Disponible en: <http://web.ing.puc.cl/~power/mercados/generacion/Trabajo_IEN3320_1.htm>

Última revisión 25 de mayo de 2014.

[IEC10] IEC Smart Grid Standardization Roadmap. (2010). SMB Smart Grid Strategic Group (SG3). Disponible en:

<http://www.iec.ch/smartgrid/downloads/sg3_roadmap.pdf>

Última revisión 22 de abril de 2014.

[ISG] IEEE Smart Grid. Disponible en: <http://smartgrid.ieee.org/standards>

Última revisión 22 de abril de 2014.

[LDC] Lectura del contador de electricidad. Disponible en:

<http://www.comparatarifasenergia.es/info-energia/mi-factura/electricidad/lectura-del-contador-de-electricidad>

Última revisión 23 de mayo de 2014.

[LLC10] Las Leyes corta I, II y de ERNC: potenciando el mercado de la energía eléctrica. (2010). Disponible en: <http://www.bcn.cl/carpeta_temas_profundidad/ley-corta-1-2-electricidad>

Última revisión 11 de mayo de 2014.

[SOC14] Cooperativa Eléctrica Paillaco LTDA SOCOEPA – Chile. (2014). *Implementación Proyecto Piloto Redes Inteligentes*. Disponible en:

<http://www.nreca.coop/wp-content/plugins/nreca-smartgrid-alliance/redesinteligentes/Biblioteca/SOCOEPA-Presentacion-NRECA-11-de-Febrero-2014.pdf>

Última revisión 16 de mayo de 2014.

# RESULTADOS VERIFICABLES RELACIONADOS CON LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

|  |
| --- |
| **Objetivo Específico**  *“*Describir la situación actual, y conceptos relacionados de una red AMIdando énfasis a sus vulnerabilidades*.”* |
| **Descripción del Resultado**  Documento que describa:   * La situación actual de las redes *Automated Meter Infrastructure*, tanto internacional, nacional, y local. * Un marco teórico que incluya los principales conceptos relacionados a las redes AMI. |

|  |
| --- |
| **Objetivo Específico**  *“Analizar diferentes escenarios de protocolos de seguridad de los datos de una red AMI. Establecer los requisitos de seguridad que el protocolo debe satisfacer y seleccionar las tecnologías y artefactos de análisis y diseño que permitan su implementación”* |
| **Descripción del Resultado**  Documento que describa:   * Un análisis de los requerimientos de seguridad recopilados de la literatura. * La especificación de los requisitos de seguridad que el protocolo debe cubrir. * Categorización y análisis comparativo de los protocolos de seguridad existentes para redes inalámbricas. * Las principales tecnologías de software y hardware usadas que permitan la implementación de una red AMI. * Los principales artefactos de análisis y diseño adecuados que documentan el desarrollo. |

|  |
| --- |
| **Objetivo Específico**  *“Diseñar e implementar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en una red AMI”* |
| **Descripción del Resultado**  Documento que describa:   * La metodología de trabajo y el uso de los artefactos de análisis y diseño seleccionados. * El diseño de la topología de red. * La especificación detallada del protocolo diseñado.   Prototipo funcional del protocolo de seguridad escogido. |

|  |
| --- |
| **Objetivo Específico**  *“Establecer métricas y evaluar la solución desarrollada, mediante pruebas simuladas”* |
| **Descripción del Resultado**  Documento que describa:   * Selección de métricas que validen la solución implementada. * Evaluación del comportamiento en diferentes escenarios. * Verificación que la solución propuesta cubre las necesidades básicas requeridas. |

# DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

**Objetivo Específico 1:** *Describir la situación actual, y conceptos relacionados de una red AMI dando énfasis a sus vulnerabilidades.*

Para el cumplimiento de este objetivo se realizará las siguientes actividades:

* Recopilación de información acerca del estado actual del desarrollo de redes eléctricas inteligentes hasta la fase de redes AMI.
* Recopilación de información en cuanto a las redes de comunicación WSN, describiendo características, ventajas y desventajas.
* Recopilación de información sobre las vulnerabilidades asociadas a las redes WSN- AMI.
* Utilizar las diferentes fuentes de información disponibles. Artículos publicados en asociaciones tales como ACM, IEEE; páginas de Internet, RFC, etc.
* Reuniones periodicas con el profesor patrocinante.
* Documento formal.

**Objetivo Específico 2:** *Analizar diferentes escenarios de protocolos de seguridad de los datos de una red AMI. Establecer los requisitos de seguridad que el protocolo debe satisfacer y seleccionar las tecnologías y artefactos de análisis y diseño que permitan su implementación.*

Para el cumplimiento de este objetivo se realizará las siguientes actividades:

* Recopilación de información sobre los ataques de seguridad en redes AMI a través de una revisión bibliográfica y referencias de Internet.
* Recopilación de información sobre los protocolos de seguridad existentes que sean factibles de implementar en redes AMI.
* Categorizar y comparar los protocolos con el fin de seleccionar el más adecuado.
* Analizar detalladamente los requerimientos de seguridad.
* Especificación de requisitos basándose en requerimientos de seguridad.
* Buscar en la literatura los artefactos de analisis y diseño que describan el desarrollo de un protocolo.
* Reuniones periodicas con el profesor patrocinante.
* Recopilar información sobre las herramientas de desarrollo.

**Objetivo Específico 3:** *Diseñar e implementar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en una red AMI.*

Para el cumplimiento de este objetivo se realizará las siguientes actividades:

* Diseñar una red de comunicación con una topología determinada.
* Implementar los requisitos de seguridad.
* Reuniones periodicas con el profesor patrocinante.
* Documentar el protocolo de seguridad.

**Objetivo Específico 4:** *Establecer métricas y evaluar la solución desarrollada, mediante pruebas simuladas de una red AMI*.

* Definir los indicadores que se evaluarán.
* Medir los valores de los indicadores.
* Analizar y documentar los resultados obtenidos.

# EXISTENCIA DE AVANCES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Actualmente, no existen proyectos relacionados con redes AMI en la Universidad Austral de Chile. No obstante, al igual que este proyecto de título, hay dos proyectos en curso relacionados con implementación de redes AMI en la Escuela de Ingeniería Civil Electrónica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile.

# PRODUCTOS E INDICADORES DE LOGRO

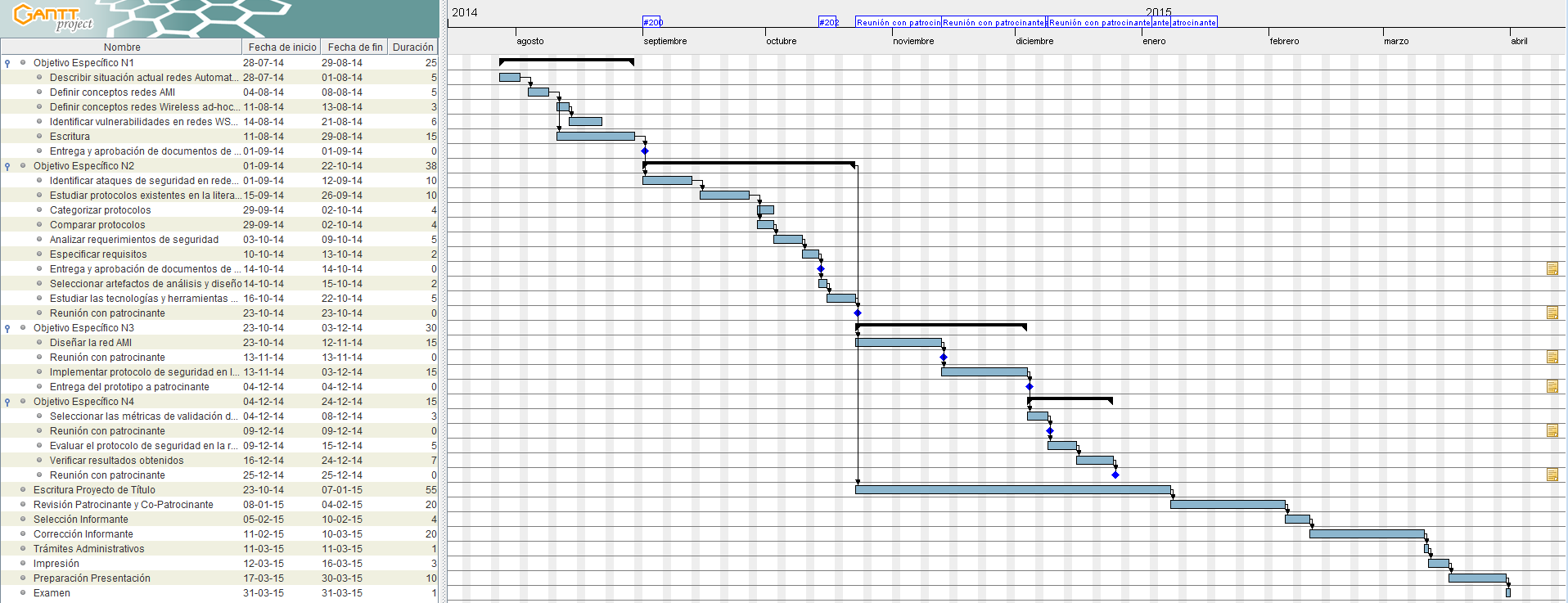
## ETAPAS DEL PROYECTO Y FORMA DE EVALUACION

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Objetivos | Actividades | Subproducto | Indicador de logro |
| 1. *“Describir la situación actual, y conceptos relacionados de una red AMI dando énfasis a sus vulnerabilidades.”* | Recopilación de información sobre situación actual de redes AMI. | Documento que describa la situación actual de desarrollo a nivel internacional, nacional y local. | Revisión de a lo menos 3 artículos. |
| Estudio de conceptos asociados a las redes AMI. | Documento que describa la infraestructura, y los componentes de las redes AMI. | Revisión de a lo menos 3 artículos. |
| Estudio de los conceptos asociados a las redes de sensores ad-hoc inalámbricas (WSN). | Documento que describa las principales características de las redes WSN. | Revisión de a lo menos 3 artículos. |
| Estudio de conceptos asociados a vulnerabilidades en redes WSN - AMI. | Documento que defina y enumere las vulnerabilidades de las redes WSN. | Revisión de a lo menos 3 artículos. |
| Escritura. | Documento formal de tesis (Objetivo 1). | Aprobación del patrocinante. |
| 2.*“Analizar diferentes escenarios de protocolos de seguridad de los datos de una red AMI. Establecer los requisitos de seguridad que el protocolo debe satisfacer y seleccionar las tecnologías y artefactos de análisis y diseño que permitan su implementación”* | Estudio de los ataques de seguridad en las redes AMI | Documento que describa las vulnerabilidades y propuestas de soluciones. | Revisión de a lo menos 5 vulnerabilidades. |
| Estudio de protocolos existentes en la literatura. | Documento que describa las características y cobertura de cada protocolo. | Revisión de a lo menos 3 protocolos. |
| Categorizar protocolos. | Documento que describa las ventajas y desventajas de cada protocolo y priorizarlos según items de interés. | Clasificar a lo menos 3 protocolos según niveles de protección. |
| Comparar protocolos. | Documento que describa un resumen de los puntos claves que cubre cada protocolo y justificar la elección. | Comparar a lo menos 3 protocolos. |
| Analizar los requerimientos de seguridad. | Documento que indique los requerimientos recopilados y determinar los que serán cubiertos por el protocolo. | Recopilar a lo menos 3 requerimientos de seguridad. |
| Especificación de requisitos. | Documento que describa los requisitos funcionales y no-funcionales. | Aprobación del patrocinante. |
| Selección de artefactos de análisis y diseño. | Documento que justifique la documentación apropiada para un protocolo de seguridad. | Aprobación del patrocinante. |
| Estudio de las tecnologías y herramientas que apoyarán el diseño e implementación de redes AMI. | Documento que justifique la elección de las tecnologías y herramientas apropiadas para el diseño y la implementación del protocolo en una red AMI. | Revisión de a lo menos 3 tecnologías. |
| 3. *“Diseñar e implementar un protocolo de seguridad para la transmisión de datos en una red AMI”* | Diseño de la red AMI. | Prototipo simulado con herramienta elegida. | Aprobación del  patrocinante. |
| Implementación del protocolo de seguridad en la red AMI diseñada. | Documento que detalle el protocolo de seguridad.  Prototipo funcional basado en el diseño. | Aprobación del patrocinante. |
| 4. *“Establecer métricas y evaluar la solución desarrollada, mediante pruebas simuladas”* | Selección de las  Métricas para evaluar la solución. | Documento que describa  las métricas  seleccionadas. | Revisión y aprobación del patrocinante. |
| Evaluar el funcionamiento del protocolo de seguridad implementado en base  a las métricas  seleccionadas. | Documento con el análisis de los resultados obtenidos. | Aprobación del patrocinante. |
| Verificar los resultados obtenidos. | Documento que describa las estadísticas y el comportamiento del protocolo de seguridad. | Aprobación del  Patrocinante. |

# DESCRIPCION DEL ROL DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO DE TRABAJO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Rol** | **Tiempo dedicación**  **al Proyecto.**  **(horas semanales)** |
| Christián Lazo  Ramírez | Patrocinante del Proyecto | 2 hrs. |
| José Mardones | Copatrocinante del Proyecto | 1 hrs. |
| Rodrigo Esteban  Díaz Flores | Alumno Tesista | 40 hrs. |

# PLAN DE TRABAJO



# PRESUPUESTO DEL PROYECTO

|  |
| --- |
| **Aporte de Terceros** |
| **Item** | **Aporte Ejecutor** | **Instituto Informática** | **TOTAL** |
| Incentivos y  Honorarios | 1.800 | 0 | 1.800 |
| Costos de Producción | 0 | 290 | 290 |
| Pasajes y Viáticos | - | - | - |
| Equipamiento | 190 | 0 | 190 |
| Material fungible | 0 | 90 | 90 |
| Difusión | - | - | - |
| Gastos Generales | 210 | 0 | 210 |
| Actividad de Difusión | - | - | - |
| **TOTAL** | 2.200 | 380 | 2.580 |
| **Porcentajes** | % | % | % |

Nota: Cantidad expresada en miles de pesos (M$).

## JUSTIFICACIÓN

* Incentivos y Honorarios. Se consideran como incentivos y honorarios un monto de 300.000 pesos mensuales durante los 6 meses del proyecto. Esto da un total de 1.800.000 pesos.
* Costos de Producción. La investigación se realizará en las dependencias del Instituto de Informática; los gastos asociados son de luz, agua, Internet y oficina. Y tienen un valor aproximado de $290.000
* Pasajes y Viáticos. No se tiene contemplado presupuesto para viajes.
* Equipamiento. Se considera el monto de 190.000 pesos en la compra de computador de escritorio para fines de respaldo, pruebas e investigación respecto al proyecto.
* Material fungible. Se considera monto de 90.000 pesos en papel y tinta para impresión.
* Gastos Generales. Para cualquier imprevisto durante el proyecto.

# PLAN DE DIFUSION DEL PROYECTO

* El examen de grado y el documento de título.

.

1. Ver más en: <http://www.biographyonline.net/scientists/michael-faraday.html> [↑](#footnote-ref-1)
2. Ver más en: <http://www.biographyonline.net/scientists/james-maxwell.html> [↑](#footnote-ref-2)
3. Ver más en: <http://www.biographyonline.net/scientists/nikola-tesla.html> [↑](#footnote-ref-3)
4. Ver más en: <http://www.biographyonline.net/scientists/thomas-edison.html> [↑](#footnote-ref-4)
5. Ver más en: <http://www.history.co.uk/biographies/j-p-morgan> [↑](#footnote-ref-5)
6. Ver más en: <http://www.explainthatstuff.com/powerplants.html> y <http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_104311.html> [↑](#footnote-ref-6)
7. Acrónimo de *Automated Metering Infrastructure*. Sistema conformado por una red de comunicación bidireccional que permite las lecturas remotas y que sirven de base para nuevas funciones tales como: Detección de cortes, Respuesta a la demanda, Detección de fraude, Sistema de Información al cliente, entre otras. [↑](#footnote-ref-7)
8. del español Red Eléctrica Inteligente, definido como un conjunto de tecnologías que integran sistemas asociados al negocio de la energía eléctrica. Las redes Smart Grid son la siguiente fase de las redes AMI poseen más sistemas interconectados aportando más prestaciones. Ver más en: <https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid> [↑](#footnote-ref-8)
9. Acrónimo de International Electrotechnical Commission, [www.iec.ch](http://www.iec.ch) [↑](#footnote-ref-9)
10. Acrónimo de Institute Electrical and Electronics Engineers, [www.ieee.org](http://www.ieee.org) [↑](#footnote-ref-10)
11. Acrónimo de National Institute of Standards and Technology, [www.nist.gov](http://www.nist.gov) [↑](#footnote-ref-11)
12. Acrónimo de International Organization for Standardization, [www.iso.org](http://www.iso.org) [↑](#footnote-ref-12)
13. Concepto asociado al objetivo de lograr una ciudad con mayor eficiencia en el uso energético [↑](#footnote-ref-13)
14. Cooperativa Eléctrica Paillaco distribuye a las comunas de Paillaco, Máfil, Panguipulli, Futrono, Los Lagos y La Unión. Región de los Ríos. [↑](#footnote-ref-14)
15. Acrónimo de Power Line Carrier, es un enfoque para utilizar las líneas cableadas de comunicación existentes para transmitir información. [↑](#footnote-ref-15)
16. Acrónimo de Superintendencia de Electricidad y Combustibles. [↑](#footnote-ref-16)
17. Acrónimo de Automatic Meter Reading, fase previa a una red AMI, que solo transmite el consumo de los clientes y puede ofrecer otras formas de cobro. [↑](#footnote-ref-17)
18. Acrónimo de Wireless ad-hoc Sensors Network, definido como una **red de sensores** espacialmente distribuidos que monitorean distintas condiciones del ambiente (en este caso variables eléctricas como intensidad, voltaje, calidad de la señal). Se comunican inalámbricamente a través de la red hasta llegar a un nodo GateWay que recolecta la información. Es una red **ad-hoc** porque se adecúan a las condiciones y no requieren de una infraestructura fija que la sustente. [↑](#footnote-ref-18)