

Diseño de un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto usando una metodología de Ingeniería. Un estudio de caso.

Mónica María Zuluaga López

Tesis de Maestría para optar al título de Magíster en Ingenierías

Asesor: John Trujillo

ESCUELA DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD EAFIT
NOVIEMBRE DE 2011

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor John Trujillo, quien hizo posible esta experiencia y cuya clara orientación y acompañamiento constante hicieron que esta experiencia fuera de permanente aprendizaje.

También quiero agradecer a todas las personas que en diferentes momentos y de muchas maneras tuvieron valiosos aportes para el progreso de este trabajo: Tomás, Daniel, Bernardo, Julián, Juana, Elizabeth, Alejandra, Juan, Esteban, Pamela, Juan Carlos, Sergio, y muchos otros compañeros y profesores que tuvieron una palabra oportuna en el momento oportuno.

Al Centro de Informática de la Universidad EAFIT por su apoyo para hacer posible este proceso.

Y muy especialmente quiero agradecer a mi familia por su respaldo incondicional y por motivarme siempre a crecer y a crear.

Abstract

Un laboratorio remoto es un ambiente de experimentación en el que múltiples actores, tecnologías, medios de comunicación, entre otros elementos, trabajan conjuntamente. Estas características lo convierten en un sistema complejo, que requiere de la coordinación apropiada de dichos elementos con el propósito de obtener un proceso de aprendizaje de alta calidad. La Ingeniería instruccional es una metodología que tiene como objetivo, el diseño de sistemas de aprendizaje que atiendan tales características.

Esta investigación presenta un estudio de caso usando una metodología de Ingeniería Instruccional, para obtener un conjunto de modelos que constituyen el diseño de un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto de Redes TCP/IP, dando como resultado una aproximación sistémica que puede constituirse como punto de partida para otras experiencias de laboratorios remotos similares.

Tabla de contenidos

1	Introducción	9
1.1	Contexto del problema	9
1.2	Problema de investigación	10
1.3	Pregunta y objetivos de investigación	11
2	Revisión de la literatura	13
2.1	Laboratorios remotos.....	13
2.1.1	Experiencias con laboratorios remotos en Ingeniería.....	16
2.1.2	Experiencias con laboratorios remotos de redes bajo el modelo TCP/IP	17
2.2	Aproximación al diseño de laboratorios remotos desde la Ingeniería Instruccional.....	19
2.2.1	Ingeniería Instruccional	19
2.2.2	La metodología MISA	21
2.2.3	Los modelos generados en la metodología MISA	26
3	Diseño de un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto usando una metodología de Ingeniería.....	34
3.1	Un estudio de caso: El laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT	35
3.2	Desarrollo de la metodología de Ingeniería Instruccional MISA para el diseño del sistema de aprendizaje del estudio de caso	41
3.2.1	Fase 1 - Definición del problema.....	41
3.2.2	Modelo de conocimiento	42
3.2.3	Modelo instruccional.....	47
3.2.4	Modelo de medios	52
3.2.5	Modelo de difusión	56
3.3	Desarrollo del proceso de Investigación–Acción para el estudio de caso	57
3.3.1	Resultados	58
3.3.2	Interpretación	65
3.3.3	Modelo final propuesto.....	67

4	Conclusiones.....	75
4.1	Conclusiones generales.....	75
4.2	Prospectivas	77
4.3	Futuras preguntas de investigación	78
5	Referencias.....	79
6	Anexos.....	84
6.1	Encuesta original de evaluación Laboratorio Remoto de Redes TCP/IP	84
6.2	Resultados detallados del grupo focal	89
6.3	Consentimiento informado	95
6.4	Código fuente para la interfaz de usuario del laboratorio remoto de Redes TCP/IP.....	96
6.5	Código fuente para la conexión telnet vía web a los dispositivos de red	102

Lista de figuras

Figura 1 Esquema que representa el problema de investigación	11
Figura 2 Arquitectura general de un laboratorio remoto	14
Figura 3 Origen de la Ingeniería Instruccional. Imagen transferida de (Paquette, Marino, Lundgren-Cayrol, & Léonard, 2008, p. 4).....	20
Figura 4 Matriz de la metodología MISA. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 95).....	21
Figura 5 Matriz de la metodología MISA en detalle. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 99)...	24
Figura 6 Elementos gráficos del lenguaje MOT (Maina, 2010, p. 108).	25
Figura 7 Elementos gráficos de MOT y sus relaciones. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 110)	26
Figura 8 Ejemplo general de un modelo de conocimiento	28
Figura 9 Ejemplo general de un modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje)	28
Figura 10 Ejemplo general de una unidad de aprendizaje, parte del modelo instruccional	29
Figura 11 Ejemplo general de un modelo de medios.....	30
Figura 12 Ejemplo general de un modelo de difusión	30
Figura 13 Relación entre MISA e IMS-LD. Imagen transferida y adaptada de (Paquette et al., 2003, p. 165)	31
Figura 14 Proceso general de diseño con MISA. Imagen transferida y adaptada de (Paquette et al., 2006, p. 106)	32
Figura 15 Esquema de la metodología de investigación definida.....	35
Figura 16 Topología del laboratorio remoto de Redes TCP/IP para el estudio de caso.....	36
Figura 17 Arquitectura de acceso al laboratorio remoto de Redes TCP/IP	37
Figura 18 Arquitectura de acceso al laboratorio remoto de TCP/IP integrado con la plataforma de laboratorios remotos de la Universidad EAFIT.....	38
Figura 19 Interfaz gráfica del laboratorio remoto de redes TCP/IP de la Universidad EAFIT	39
Figura 20 Acceso a la interfaz de línea de comandos y al chat	40
Figura 21 Acceso a la interfaz de la estación de trabajo remota	40
Figura 22 Modelo de conocimiento del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT.....	43
Figura 23 Sub-modelo de conocimiento "Caracterizar el problema"	44
Figura 24 Sub-modelo de conocimiento "Capa de enlace" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"	44
Figura 25 Sub-modelo de conocimiento "Capa de red" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"	44

Figura 26 Sub-modelo de conocimiento "Capa de transporte" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"	45
Figura 27 Sub-modelo de conocimiento "Capa de aplicación" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"	45
Figura 28 Sub-modelo de conocimiento "Planificar la solución"	46
Figura 29 Sub-modelo de conocimiento "Ejecutar la solución"	46
Figura 30 Sub-modelo de conocimiento "Configurar recursos de red" perteneciente al sub-modelo "Ejecutar la solución"	46
Figura 31 Sub-modelo de conocimiento "Verificar plan de solución" perteneciente al sub-modelo "Ejecutar la solución"	47
Figura 32 Esquema de relación de competencias (definidas en el modelo de conocimiento) y solución al problema de acuerdo a la estrategia PBL	49
Figura 33 Modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje) del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT	50
Figura 34 Unidad de aprendizaje "Caracterizar el problema"	50
Figura 35 Unidad de aprendizaje "Planificar la solución"	51
Figura 36 Unidad de aprendizaje "Ejecutar la solución"	51
Figura 37 Modelo de medios del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT	53
Figura 38 Sub-modelo de medios "Procedimiento"	54
Figura 39 Apariencia de la plataforma para la página "Reserva activa", de acuerdo a la descripción del modelo de medios.....	55
Figura 40 Apariencia de la plataforma para la página "Procedimiento", de acuerdo a la descripción del sub-modelo "Procedimiento"	55
Figura 41 Modelo de difusión del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT ...	56
Figura 42 Modelo de Investigación – Acción. Imagen transferida y adaptada de (Elliott, 1991, p. 71)	57
Figura 43 Estrategias para la validación cruzada de resultados.....	58
Figura 44 Imágenes del desarrollo de las actividades en el grupo focal.....	59
Figura 45 Resultados de las encuestas.....	65
Figura 46 Modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje) ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción	68
Figura 47 Unidad de aprendizaje "Sensibilización sobre la estrategia de trabajo"	69
Figura 48 Unidad de aprendizaje "Caracterizar el problema" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción.....	70
Figura 49 Unidad de aprendizaje "Planificar la solución" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción.....	70

Figura 50 Unidad de aprendizaje "Ejecutar la solución" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción	71
Figura 51 Modelo de medios ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción	72
Figura 52 Sub-modelo de medios "Procedimiento" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción.....	73
Figura 53 Modelo de difusión ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción	74
Figura 54 El proceso de investigación llevado a cabo	77

Lista de tablas

Tabla 1 Clasificación de ambientes de experimentación. Imagen transferida y adaptada de (Dormido, 2004, p. 121)	13
Tabla 2 Taxonomía de competencias propuesta por MISA. Imagen transferida y adaptada de (Paquette, 1999, p. 10).....	27
Tabla 3 Fase 1 de la metodología MISA - Definición del problema	41
Tabla 4 Resumen de comentarios obtenidos en el grupo focal.....	60
Tabla 5 Características de la estrategia de análisis	66

1 Introducción

En esta sección se presenta el contexto del problema de investigación, seguidamente se detalla el problema y se presenta la pregunta de investigación, definiendo los objetivos trazados para abordar la pregunta. Finalmente, se presenta un esquema que resume el proceso de aproximación al problema de investigación.

1.1 Contexto del problema

El rol del laboratorio en la ingeniería se asocia con el hecho de que ésta es una ciencia aplicada que requiere de habilidades en el análisis, diseño y resolución de problemas, y el laboratorio es un escenario propicio para el ejercicio de estas habilidades (Abdulwahed & Nagy, 2009, p. 283). El laboratorio es especialmente importante en el contexto de una pedagogía constructivista, donde su rol se hace aún más relevante pues se busca propiciar la autonomía del aprendiz, la construcción del conocimiento a partir de la experiencia y el espacio de reflexión por encima de los aspectos operativos (Abdulwahed & Nagy, 2008, p. 2).

Las tendencias educativas actuales apuntan precisamente a estrategias de aprendizaje basadas en resolución de problemas, mayor accesibilidad a recursos de laboratorio y facilidades de trabajo sin necesidad de desplazarse (Gilibert, Picazo, Auer, Pester, & Ortega, 2006, p. 3). En este marco, la tecnología ha facilitado la aparición de nuevas alternativas para ofrecer un entorno de laboratorio, y una de ellas es el laboratorio remoto. Éste aparece como una alternativa logística para dar flexibilidad de horario y lugar a los usuarios, sin embargo se ha establecido que brinda una experiencia de aprendizaje tan significativamente diferente que se constituye también como una alternativa pedagógica (Lindsay, Naidu, & Good, 2007, p. 777).

El cambio del laboratorio presencial al laboratorio remoto representa para el aprendiz un cambio de contexto en la forma en la que éste experimenta, lo que determina un cambio en la forma en la que éste construye su aprendizaje. Esta diferencia no es necesariamente sinónimo de un nivel superior o inferior y es por ello una diferencia que debe ser explorada (E. D. Lindsay, 2005, p. 69) y atendida por parte de quienes busquen desarrollar experiencias de laboratorio remoto, pues la concepción general de un laboratorio tradicional y sus objetivos de aprendizaje no pueden ajustarse a esta diferencia (Lindsay et al., 2007, p. 773). Adicionalmente, un laboratorio remoto se concibe como una alternativa que complementa, más no reemplaza, al laboratorio presencial, y en esa medida es importante identificar cómo se ajusta esta alternativa a los objetivos de aprendizaje particulares (E. D. Lindsay, 2005, p. 4).

Como ambiente de aprendizaje a distancia, un laboratorio remoto sin la suficiente planificación puede representar una barrera en el proceso de aprendizaje (Paquette & Rosca, 1999a, p. 1). Esta

planificación debe ser estructurada en términos de los actores involucrados, los servicios prestados, los recursos disponibles y las formas de participación, buscando una “orquestración” de todos los elementos que pueda ser reutilizada en escenarios similares (Caeiro-Rodríguez, Fontenla-González, Llamas-Nistal, & Anido-Rifón, 2008, p. 1).

Este panorama deja de manifiesto que se afrontan importantes desafíos en aspectos de calidad y viabilidad (Paquette, De la Teja, Léonard, Lundgren-Cayrol, & Marino, 2003, p. 163) y aunque esta calidad está relacionada con la calidad de los objetos de aprendizaje, esto no es suficiente para afirmar que se produce un *ambiente de aprendizaje de calidad* y que es necesario considerarla en el sentido amplio que se ha descrito (Paquette et al., 2003, p. 164).

1.2 Problema de investigación

Un laboratorio remoto es un ambiente de experimentación que permite a sus usuarios interactuar con equipos reales ubicados remotamente. En el contexto de los laboratorios remotos en Ingeniería, existe un extenso cuerpo de trabajo investigativo relacionado con las alternativas de software y hardware para su implementación de laboratorios remotos, y menos atención han recibido el aspecto instruccional (Gustavsson et al., 2009, p.263) y los resultados de aprendizaje. De hecho, atender estos aspectos no es una tarea trivial (Cooper & Ferreira, 2009, p. 347).

Los diversos actores, recursos y servicios que interactúan en un laboratorio remoto hacen que las dinámicas de aprendizaje generadas en torno a ellos sean complejas (J. E. Corter, S. K. Esche, Constantin Chassapis, Ma, & J. V. Nickerson, 2011, p. 1), razón que motiva abordar el problema de diseño para laboratorios remotos desde una aproximación que permita considerarlo como un *sistema*.

La Ingeniería Instruccional es una metodología de ingeniería que permite esta aproximación sistémica y se define como “una metodología que soporta el análisis, el diseño y el plan de difusión de un *sistema de aprendizaje*, integrando conceptos, procesos y principios de diseño instruccional, ingeniería de software e ingeniería de conocimiento” (Paquette, 2004, p.56).

El propósito de esta investigación es diseñar un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto, específicamente el estudio de caso de un laboratorio remoto de Redes TCP/IP, usando la metodología de Ingeniería Instruccional MISA. Como resultado se obtienen un conjunto de modelos principales y un sub-conjunto de modelos complementarios que son construidos usando la herramienta gráfica MOT, logrando una aproximación sistemática que puede ser extrapolable en otros escenarios similares.

La figura 1 presenta un esquema que resume el problema de investigación descrito.

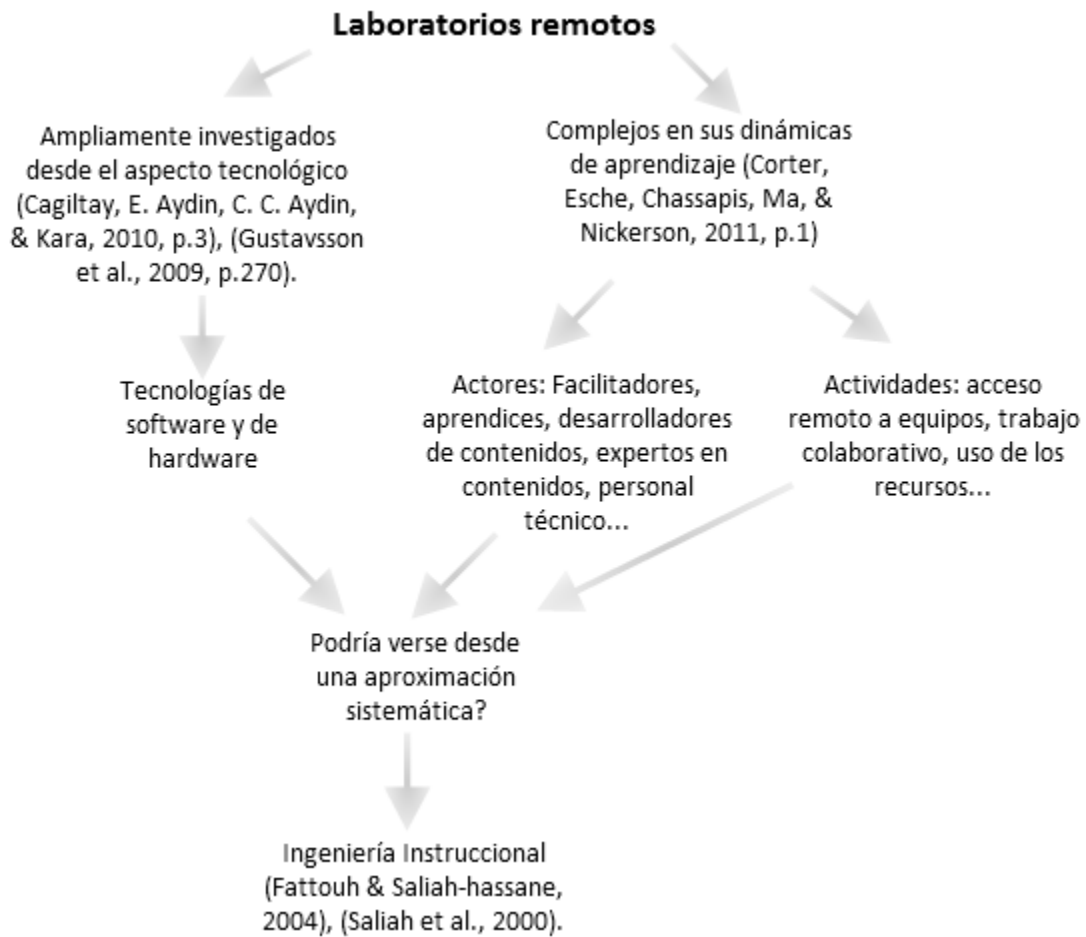


Figura 1 Esquema que representa el problema de investigación

1.3 Pregunta y objetivos de investigación

Para abordar el problema de investigación se asume el proceso desde el rol de diseñador instruccional. La pregunta de investigación que desea responderse es:

¿Cómo diseñar un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto usando una metodología de Ingeniería y aplicarlo al estudio de caso de un laboratorio remoto de Redes TCP/IP en la Universidad EAFIT?

Los objetivos de investigación para abordar la pregunta de investigación serán:

1. Diseñar un sistema de aprendizaje para el estudio de caso del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT.
2. Analizar las diferentes variables que determinan las dinámicas de aprendizaje ocurridas en un grupo piloto para el estudio de caso.
3. Refinar el sistema de aprendizaje para el estudio de caso a través de un proceso de Investigación-Acción.

2 Revisión de la literatura

En esta sección se realiza una exploración sobre el estado del arte de los laboratorios remotos, describiendo la arquitectura convencionalmente usada para su implementación y haciendo mención de algunas experiencias publicadas sobre su uso en dominios específicos. Adicionalmente se hace una reflexión sobre su importancia en el contexto educativo y se hace una exploración sobre el caso específico de laboratorios remotos relacionados con redes TCP/IP.

2.1 Laboratorios remotos

Para definir el concepto de laboratorio remoto es importante partir desde una mirada más amplia sobre el concepto de laboratorio. En su trabajo de investigación sobre ambientes de experimentación para el aprendizaje de la Ingeniería de Control, Dormido (2004) propone una clasificación de los ambientes de aprendizaje según la naturaleza de los recursos usados y según la forma de acceso a dichos recursos. La naturaleza de los recursos usados la clasifica como real o simulada, y la forma de acceso a los recursos la clasifica como local o remota. La Tabla 1 presenta la clasificación resultante.

Tabla 1 Clasificación de ambientes de experimentación. Imagen transferida y adaptada de (Dormido, 2004, p. 121)

Naturaleza de los recursos Acceso a los recursos	Real	Simulado
Local	Presencial con dispositivos reales	Simulador presencial
Remoto	Remoto con dispositivos reales	Simulador remoto

A partir de esta clasificación, se define un laboratorio remoto como un ambiente de experimentación cuyos recursos se encuentran en una ubicación remota al usuario que interactúa con ellos y cuya naturaleza puede ser real o simulada. De forma particular, un laboratorio remoto real es un ambiente de experimentación que permite a sus usuarios interactuar con dispositivos reales que están ubicados remotamente, usando una conexión a Internet y la tecnología apropiada tanto del lado del usuario como de los dispositivos.

Tales características expanden las posibilidades de los usuarios de un laboratorio al brindarles libertad e independencia de tiempo y espacio para acceder a los dispositivos, que es una de las características mejor valoradas (Cagiltay, E. Aydin, C. C. Aydin, & Kara, 2010, p.3), todo esto

soportado por herramientas de comunicación que permiten trabajo colaborativo entre aprendices y facilitadores.

Los laboratorios remotos se encuentran bajo diferentes acepciones, entre las que se encuentran los *weblabs* (García-Zubia, Orduña, Irurzun, Angulo, & Hernández, 2009, p. 1) y los *e-labs* (Leleve, Prevot, Benmohamed, & Benadi, 2004, p. 2), entre otros. En adelante nos enfocaremos en los laboratorios remotos reales y nos referiremos a ellos simplemente como *laboratorios remotos*.

Una arquitectura convencional de un laboratorio remoto está conformada por un *Servidor de laboratorio* que provee los servicios de conectividad hacia los dispositivos remotos a través de las aplicaciones respectivas, un conjunto de *dispositivos para acceder remotamente* y que poseen las capacidades de comunicación necesarias (puertos de comunicación, protocolos compatibles con aplicaciones), y un *cliente* con las características necesarias para conectarse a estos servicios. La arquitectura se presenta en la figura 2:

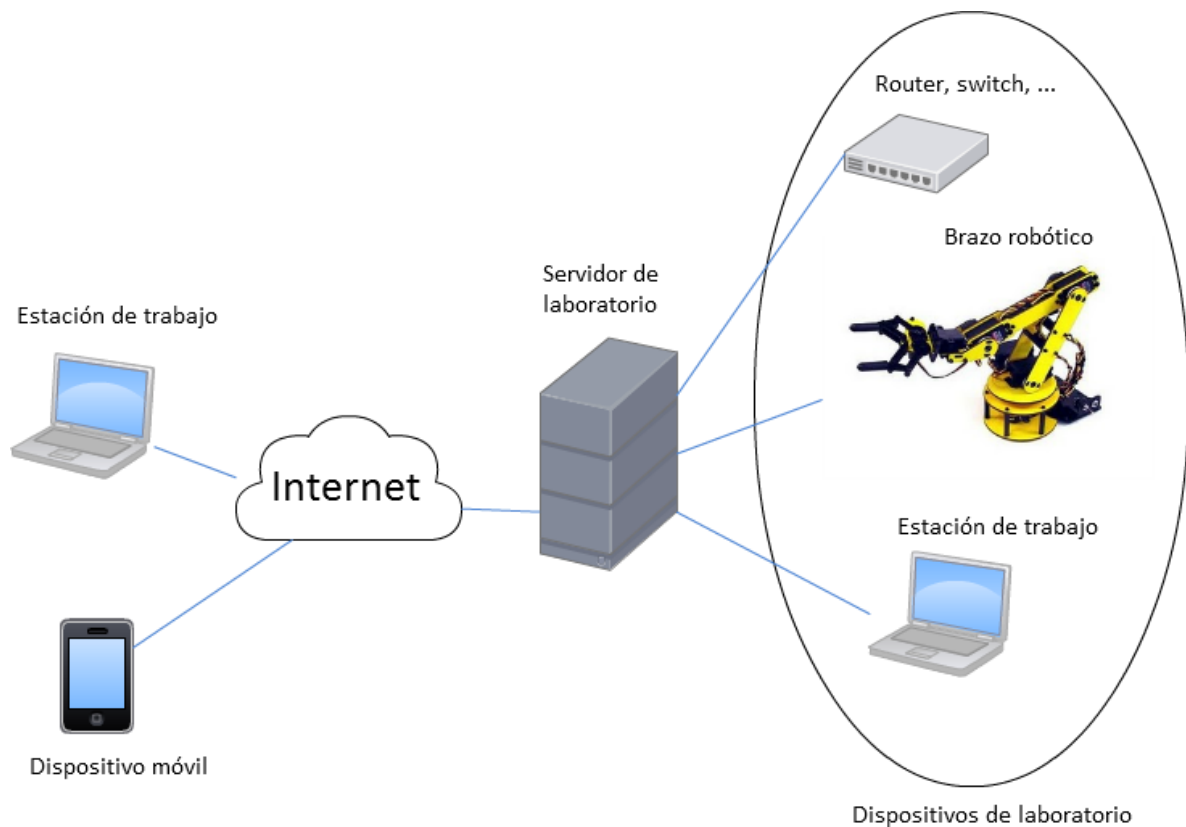


Figura 2 Arquitectura general de un laboratorio remoto

Los laboratorios remotos ofrecen diversos beneficios, entre los que se encuentran la posibilidad de usar remotamente instrumentos de alto costo, experimentar en ambientes de alto riesgo, realizar mediciones en latitudes con características particulares, trabajar colaborativamente, entre otros.

A nivel institucional, permiten maximizar la inversión en equipos, incrementar el tiempo del estudiante en el laboratorio y ofrecer el servicio sin limitaciones geográficas, además de constituirse como una alternativa para atender los diferentes estilos y preferencias de los usuarios, sin pretender ser un reemplazo del laboratorio real presencial.

A nivel de eficiencia en el trabajo, los laboratorios remotos permiten al usuario concentrarse con mayor disposición en los aspectos de análisis, dejando de lado, por ejemplo, la logística en la preparación de un montaje, lo que redundará en una mejora en la eficiencia del tiempo de uso y la reducción en el mantenimiento (García-Zubía, Orduña, Irurzun, Angulo, & Hernández, 2009, p. 1).

Un laboratorio remoto puede ser usado por diferentes tipos de usuario, desde estudiantes, profesores, ingenieros, técnicos, científicos, y en general cualquier persona que posea los permisos necesarios, dependiendo de la naturaleza institucional o abierta del laboratorio particular, siendo éstas características que favorecen el trabajo colaborativo.

Investigaciones como la desarrollada por García Zubía, López-de-Ipiña, Alves, & Orduña (2008) establecen un conjunto de requisitos para el desarrollo de laboratorios remotos a partir de la opinión de diferentes expertos. Algunos de estos requisitos son la universalidad de acceso, es decir, la posibilidad de acceder desde cualquier plataforma (Windows, Linux, etc.) y cualquier explorador (Internet Explorer, Firefox, Google Chrome, etc.), la seguridad de acceso y la potencia, siendo esta última la de menor reconocimiento por parte de los expertos encuestados, lo que deja de manifiesto que la prioridad está en la facilidad de acceso a los recursos remotos, más allá de la robustez de la plataforma.

Otros trabajos de investigación se han interesado también por medir variables importantes que determinan aspectos claves del desempeño de los estudiantes cuando participan de un laboratorio remoto. Algunos aspectos que han sido medidos son el comportamiento en los procesos de comunicación entre los usuarios, el esfuerzo de consulta de los estudiantes a los facilitadores, el éxito en las tareas y la motivación (Böhne, Faltin, & Wagner, 2004, p. 8). Otros aspectos como satisfacción del usuario, usabilidad, utilidad, sensación de realidad en la interacción y calidad del servicio han sido también considerados (Gustavsson et al., 2009, p.270).

El número de tecnologías de hardware y de software para la implementación de un laboratorio remoto es tan amplio como los dominios de conocimiento sobre los que es posible tener

ambientes de experimentación. En la siguiente sección se presenta una revisión sobre algunas de las experiencias de laboratorio remoto desarrolladas en algunas Universidades y centros de investigación.

2.1.1 Experiencias con laboratorios remotos en Ingeniería

Los laboratorios remotos se convierten en un instrumento útil en muchas disciplinas de la ingeniería, de allí el amplio interés de la comunidad académica por desarrollar propuestas de laboratorios remotos que respondan a las necesidades de aprendizaje específicas. El interés por los laboratorios remotos tuvo su inicio a comienzos de los años 90 y la expansión del e-learning fomentó este interés, dando lugar en las siguientes décadas al desarrollo de iniciativas emprendidas por grupos de investigación en universidades alrededor del mundo, tanto para uso institucional como para uso libre e incluso compartido entre instituciones.

En la experiencia de Ariza & Amaya (2008) desarrollada en la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia, se propone una arquitectura para un laboratorio remoto de automatización y se desarrollan, a través de tecnología Java¹, los componentes de software necesarios para administrar los contenidos y los usuarios, así como el desarrollo de los componentes de software para soportar la integración con la aplicación UltraVNC² que permite el acceso remoto a los dispositivos de la planta de automatización. La interfaz gráfica ofrece el acceso a una cámara y a un servicio de streaming de video que registra en tiempo real el comportamiento de los dispositivos en la planta de automatización, ante los cambios generados por el usuario a través de la interfaz gráfica.

En el trabajo de Calvo, Zulueta, Gangoiti, & López (2008) se hace una revisión sobre algunas de las tecnologías usadas para la implementación de laboratorios remotos, entre las que se destacan Matlab³ y LabView⁴, así como su integración con aplicaciones web que permiten el *streaming* de video y que en conjunto presentan al usuario una interfaz gráfica con información en formato de texto, imagen y video. Como conclusión, este trabajo plantea la potencialidad del laboratorio remoto para integrarse con los servicios ofrecidos por un *sistema gestor de contenidos* (LMS por sus siglas en inglés, Learning Management System).

El trabajo de Macías (2008) presenta el TeleLab, un laboratorio remoto de automatización y control desarrollado por el Tecnológico de Monterrey en México. En este trabajo se integran

¹ <http://www.java.net/>

² <http://www.uvnc.com/>

³ <http://www.mathworks.com/products/matlab/index.html>

⁴ <http://www.ni.com/labview/>

tecnologías LabView y Simatic⁵ así como cámaras que permitan ofrecer *streaming* de video. Adicionalmente desarrolla su propio sistema de gestión de reservas.

La Universidad de Deusto en España presenta el Weblab⁶, su iniciativa de laboratorios remotos que permite el acceso web a chips programables para experimentación relacionada con temas sobre electrónica. En Garcia Zubia et al. (2009) se presenta una revisión sobre el desarrollo del Weblab y el interés por su integración con el LMS Moodle⁷ para la gestión de usuarios, de contenidos y de herramientas colaborativas.

El trabajo de Szpigel, de Souza, Paschoal Jr., Antonio, & Filho (2007) presenta un laboratorio remoto para la medición del coeficiente de atenuación de una fibra óptica, desarrollado por la Universidade Presbiteriana Mackenzie en São Paulo en Brasil. A través de su interfaz gráfica se tiene acceso a los instrumentos de medición del laboratorio, a una cámara y un servicio de streaming de video que muestra en tiempo real la pantalla de los instrumentos de medición, adicionalmente ofreciendo la información en formato gráfico y textual.

El iLab⁸ es un laboratorio remoto desarrollado por el MIT para permitir el acceso remoto a dispositivos electrónicos (Harward et al., 2008). El laboratorio ha evolucionado, desarrollando una arquitectura que permite la integración de otros laboratorios remotos ubicados en otras instituciones, y cuyas mejoras continúan en curso.

Este es un breve recorrido por el estado del arte sobre laboratorios remotos en diferentes disciplinas de la Ingeniería. Como caso particular, los laboratorios remotos de redes han adquirido importancia debido al crecimiento de Internet y a la relevancia que tiene el conocimiento de su funcionamiento como disciplina transversal a muchas áreas de la Ingeniería en la actualidad. En la siguiente sección se presentan algunas experiencias con laboratorios remotos de redes.

2.1.2 Experiencias con laboratorios remotos de redes bajo el modelo TCP/IP

Como caso particular, un laboratorio remoto de redes TCP/IP se especializa en el acceso remoto a ambientes de experimentación con redes TCP/IP. En este laboratorio, los usuarios pueden acceder a diferentes dispositivos de hardware y topologías definidas, para configurarlos y construir redes TCP/IP de acuerdo a determinados requerimientos de diseño.

⁵ <http://www.automation.siemens.com/mcmts/topics/en/simatic/Pages/Default.aspx>

⁶ <https://www.weblab.deusto.es/web/>

⁷ <http://moodle.org/>

⁸ <http://ilab.mit.edu/iLabServiceBroker/>

En el trabajo de Fàbrega & Jové (2002) se describe un laboratorio remoto desarrollado en la Universidad de Girona en España, que permite a sus usuarios asociar diferentes conceptos de redes TCP/IP con el uso de algunos comandos Linux. El laboratorio usa estaciones de trabajo con el sistema operativo Linux y un switch Ethernet Cisco. La interfaz gráfica permite escoger entre algunas opciones de topologías predefinidas y ejecutar sobre ellas comandos predefinidos para obtener ciertos resultados y realizar análisis sobre los mismos.

Por su parte, el laboratorio remoto Velnet (Virtual Environment for Learning Networking), desarrollado en la Universidad de Western Sydney en Australia, consiste en un ambiente experimentación conformado por una estación de trabajo, un conjunto de máquinas virtuales usando el software de VMWare⁹ conectadas a través de una red virtual y un software de escritorio remoto para permitir a los usuarios el acceso a dichas máquinas. En (Kneale, Horta, & Box, 2004) se detalla el desarrollo de este laboratorio y cómo evoluciona hasta crear una capa que permite abstraer el uso de las máquinas virtuales a través de una interfaz de realidad virtual que permite tener elementos gráficos como repetidores y routers para permitir su configuración.

El trabajo desarrollado por Yoo & Hovis (2004) presenta un laboratorio remoto desarrollado en la Middle Tennessee State University, que consta de algunas estaciones de trabajo que hacen las veces de routers a través del software Zebra¹⁰, el cual les da capacidades de enrutamiento a través de protocolos como RIP, OSPF y BGP. Adicionalmente existe una estación de administración a la que cualquier usuario desde Internet puede acceder a través de un usuario y contraseña predefinidos.

El proyecto ReLI de la Universidad de Colorado ofrece un laboratorio remoto de redes que consta de un servidor conectado a algunos equipos de red , a estaciones de trabajo y a un equipo para generar tráfico en las redes configuradas (Sicker, Lookabaugh, Santos, & F. Barnes, 2005).

El laboratorio remoto desarrollado por Lawson & Stackpole (2006) del Rochester Institute of Technology en New York consta de varias estaciones de trabajo virtuales a través de VMWare, con un software de escritorio para administración remota.

En Aravena & Ramos (2009) se describe un laboratorio remoto desarrollado en la Universidad de Valparaíso en Chile, conformada por un servidor conectado a algunas estaciones de trabajo y a algunos equipos de red, y que es accesible a través de un cliente web como un explorador de Internet.

⁹ <http://www.vmware.com/>

¹⁰ <http://www.gnu.org/s/zebra/>

A nivel comercial, la iniciativa Netlab¹¹ ofrece una plataforma remota de entrenamiento en equipos de la marca Cisco. Consta de un servidor que permite la conectividad remota y un conjunto de dispositivos conectados para ofrecer diferentes alternativas de topologías junto con estaciones de trabajo a través del software de virtualización VMWare.

Algunas de estas experiencias de investigación con laboratorios remotos de redes TCP/IP han dado como resultado una serie de recomendaciones para mejorar la experiencia del usuario (Lawson & Stackpole, 2006; Fàbrega & Jové, 2002; Sicker et al., 2005). El espectro de estas recomendaciones va desde aspectos relacionados con los medios tecnológicos empleados, los horarios y las agendas de trabajo, la familiarización con la tecnología empleada, las herramientas colaborativas y, en general, la creación de experiencias de aprendizaje, siendo ésta la tarea de mayor demanda de esfuerzo (Sicker et al., 2005, p.10).

Estos resultados permiten establecer que el interés de la investigación futura sobre laboratorios remotos está pasando de los aspectos tecnológicos hacia las estrategias que pueden ser implementadas para mejorar el proceso de aprendizaje. También puede establecerse que, con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje, debe llevarse a cabo un diseño y una coordinación de actividades y actores involucrados de forma detallada y cuidadosa (Corter, Esche, Chassapis, Ma, & Nickerson, 2011, p.1). El problema de ofrecer un laboratorio remoto bien estructurado es entonces un problema que debería ser tratado desde una perspectiva sistemática.

2.2 Aproximación al diseño de laboratorios remotos desde la Ingeniería Instruccional

A partir de la revisión de la literatura sobre experiencias con laboratorios remotos, puede establecerse que existen múltiples elementos que interactúan en sus dinámicas, que van desde las tecnologías empleadas para la comunicación remota con los equipos, las tecnologías empleadas para la gestión de usuarios y contenidos, las herramientas de comunicación para el trabajo colaborativo, hasta las estrategias de aprendizaje y la forma como son soportadas por la plataforma tecnológica, lo que le otorga a dichas dinámicas un nivel considerable de complejidad (J. E. Corter, S. K. Esche, Constantin Chassapis, Ma, & J. V. Nickerson, 2011, p. 1).

2.2.1 Ingeniería Instruccional

La Ingeniería Instruccional se define como “una metodología que soporta el análisis, el diseño y el plan de difusión de un *sistema de aprendizaje*, integrando conceptos, procesos y principios de diseño instruccional, ingeniería de software e ingeniería de conocimiento” (Paquette, 2004, p.56).

¹¹ <http://www.netdevgroup.com/>

La Ingeniería Instruccional nace como una metodología sistemática en el área de resolución de problemas en educación, a partir de la confluencia de las metodologías de Ingeniería de Conocimiento, Ingeniería de Sistemas de Información y Diseño instruccional (Paquette, I. de la Teja, Léonard, Lundgren-Cayrol, & Marino, 2004, p. 4).

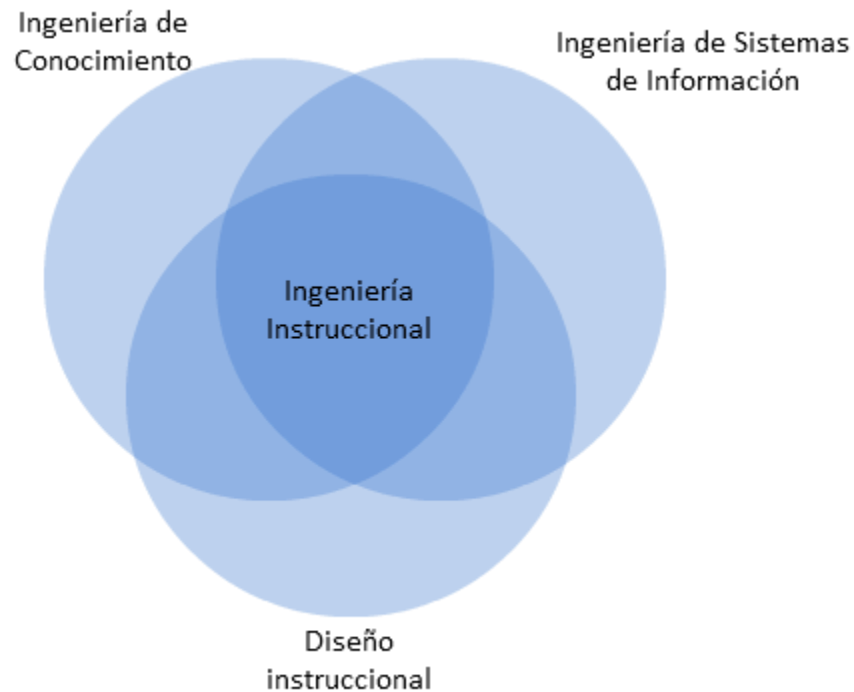


Figura 3 Origen de la Ingeniería Instruccional. Imagen transferida de (Paquette, Marino, Lundgren-Cayrol, & Léonard, 2008, p. 4)

La ciencia de sistemas es la base de la Ingeniería Instruccional, donde (Le Moigne, 1995; Simon, 1973) definen al sistema como “una serie de unidades que interactúan y que están organizadas para lograr unos objetivos (Paquette, 2004, p. 2).

Tendencias como la gestión del conocimiento en las organizaciones, la web semántica y el paradigma de objetos de aprendizaje permiten evidenciar las amplias posibilidades de la Ingeniería Instruccional en el diseño de sistemas de aprendizaje (Paquette, 2004, p. 1). Adicionalmente, la Ingeniería Instruccional cobra importancia si se considera que “*el contenido es más difícil de reciclar que el diseño*” y que “*el reciclaje de diseño puede traer mayores ganancias que el reciclaje de contenido*” (Feldstein, 2002, p. 1).

Los métodos de Ingeniería Instrucciona guían y apoyan al diseñador instrucciona a través del proceso de diseño de un sistema de aprendizaje de alta calidad.

2.2.2 La metodología MISA

El Método de Ingeniería de Sistemas de Aprendizaje o MISA, por su acrónimo en francés, es una metodología de Ingeniería Instrucciona para el diseño de sistemas de aprendizaje o SA (Paquette et al., 2003, p. 174). Es el resultado del trabajo desarrollado en el Centro de Investigación LICEF¹² en Canadá. La metodología consiste en un proceso de diseño progresivo, guiado por una matriz construida sobre 6 fases y 4 ejes.

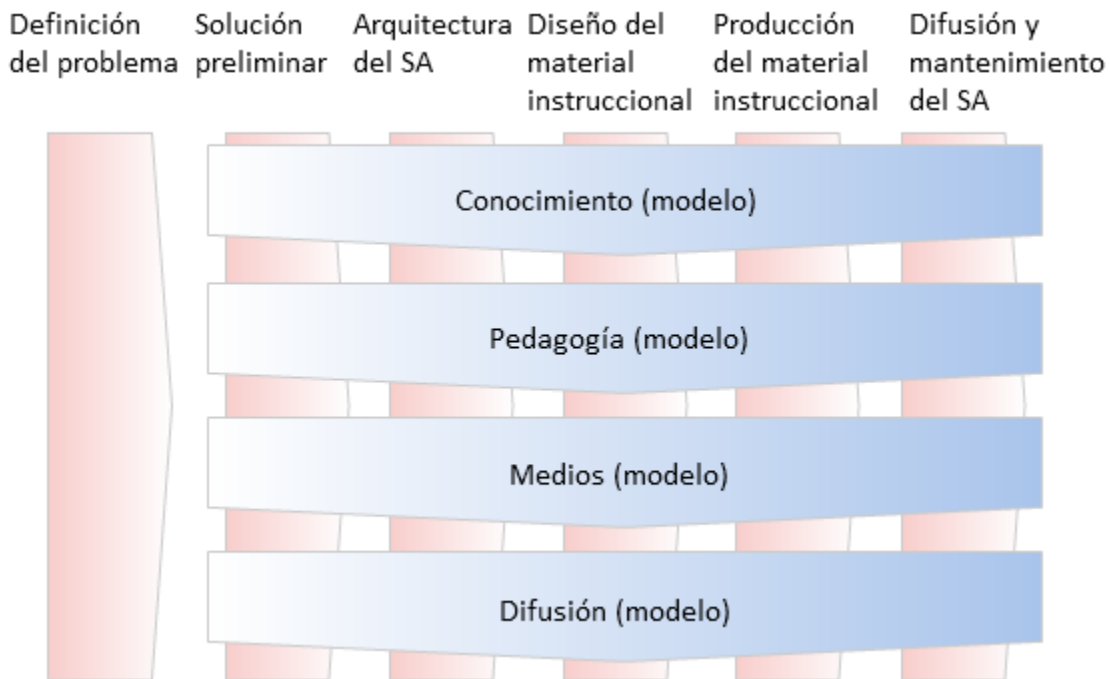


Figura 4 Matriz de la metodología MISA. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 95)

Las 6 fases siguen una aproximación basada en la resolución de problemas (Maina, 2010, p. 96):

- 1) *Definición del problema*: En esta fase se produce una primera aproximación al sistema de aprendizaje.

¹² Centre de Recherche, <http://www.licef.ca/>

- 2) *Solución preliminar*: A partir de esta fase segmenta el proceso en los ejes de conocimiento, instruccional, de medios y de difusión, presentando una solución preliminar.
- 3) *Arquitectura del sistema de aprendizaje*: En esta fase se detalla la solución propuesta.
- 4) *Diseño del material instruccional*: En esta fase se diseñan los recursos definidos en la arquitectura del sistema.
- 5) *Producción del material instruccional*: En esta fase se producen los materiales diseñados en la fase de diseño.
- 6) *Difusión del sistema de aprendizaje*: En esta fase se procede a implementar el sistema de aprendizaje diseñado.

Los 4 ejes siguen las siguientes áreas temáticas respectivamente (Maina, 2010, p. 97):

- 1) *Conocimiento*: Este eje está relacionado con el dominio de conocimiento y las competencias que serán desarrolladas en el sistema de aprendizaje. Los aspectos de diseño en los siguientes ejes se relacionan directamente con el contenido de este eje y con las competencias definidas, de ahí su prioridad en el proceso de diseño.
- 2) *Instruccional*: Este eje está relacionado con las estrategias pedagógicas implementadas en el sistema de aprendizaje, los actores involucrados, sus relaciones, la secuencia de eventos y los recursos que se usan en el desarrollo de dichos eventos.
- 3) *Medios*: Este eje está relacionado con los recursos y materiales de aprendizaje que serán producidos por los desarrolladores y productores de contenidos.
- 4) *Difusión*: Este eje está relacionado con las estrategias de difusión y mantenimiento del sistema de aprendizaje, así como la interacción de los diferentes actores que participan en el proceso.

Los cruces entre las fases y los ejes de la matriz producen unos *Elementos de Documentación (ED)*, como se presenta en la figura 5. Cada ED posee una identificación numérica de tres cifras. La primera y la segunda cifra representan la fase y el eje al que pertenece el ED respectivamente, y la tercera cifra lo distingue de los diferentes ED del mismo cruce (Maina, 2010, p. 98). La cantidad de ED siempre dependerá del diseño del sistema de aprendizaje particular (Maina, 2010, p. 101).

Los ED pueden ser del tipo formulario y del tipo modelo, siendo estos últimos generados a través del lenguaje gráfico MOT. Este lenguaje está apoyado por una herramienta de software que recibe el mismo nombre y propone una técnica de diseño escalonado a través de una aproximación heurística (Maina, 2010, p. 100).

La figura 5 presenta la matriz MISA en detalle, donde se especifican los diferentes ED con su respectiva clasificación numérica. El modelo de conocimiento (MC), el modelo instruccional (MI),

el modelo de medios (MM) y el modelo de difusión (MD) se ubican en cada eje de la matriz, respectivamente.

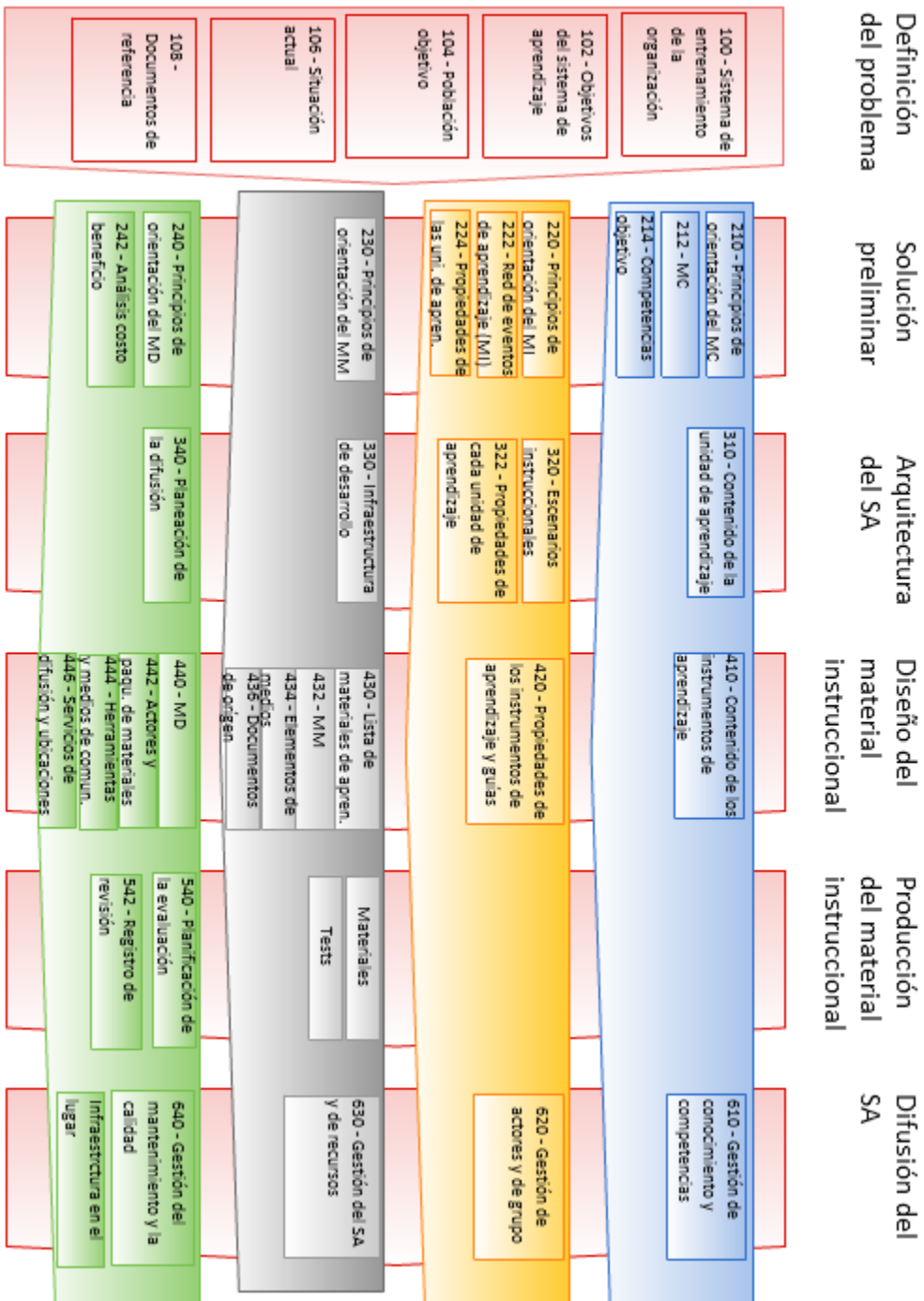


Figura 5 Matriz de la metodología MISA en detalle. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 99)

La metodología MISA está apoyada por el lenguaje gráfico MOT (acrónimo francés para Modelación de Objetos Tipificados). MOT es una herramienta de modelado de sistemas de aprendizaje orientada a objetos (Maina, 2010, p. 29). El objetivo de MOT es ofrecer a los diseñadores instruccionales una forma más natural de modelar los escenarios de aprendizaje, en contraste con el código XML o el modelado gráfico UML (Paquette et al., 2008, p. 12).

MOT propone una sintaxis basada en elementos gráficos y enlaces, que representan los diferentes elementos del sistema de aprendizaje y la forma en la que se interrelacionan, respectivamente. Los conceptos (rectángulos), representan los objetos del sistema de aprendizaje, que adquieren diferentes naturalezas de acuerdo a las propiedades que los definan; los procedimientos (óvalos) representan las acciones que producen o son producidas por los objetos; los principios (hexágonos) son las reglas que delimitan y condicionan a objetos y procedimientos; los ejemplos son instancias que pueden adquirir los conceptos, procedimientos o principios (Maina, 2010, p. 108).



Figura 6 Elementos gráficos del lenguaje MOT (Maina, 2010, p. 108).

Para la construcción de los modelos se define una sintaxis que permite representar las diferentes relaciones entre los diferentes elementos. La relación de composición (C) permite conectar un elemento con sus partes; la relación de especialización (S) permite representar un elemento más específico con uno más general; la relación de precedencia (P) delimita el inicio de una ejecución a la finalización de otra; la relación de entrada/producto (I/P) determina qué elemento es un recurso de entrada a otro elemento; la relación de regulación (R) determina qué reglas condicionan qué elementos; la relación de instanciación (I) vincula abstracciones con hechos (Paquette et al., 2003, p. 168).

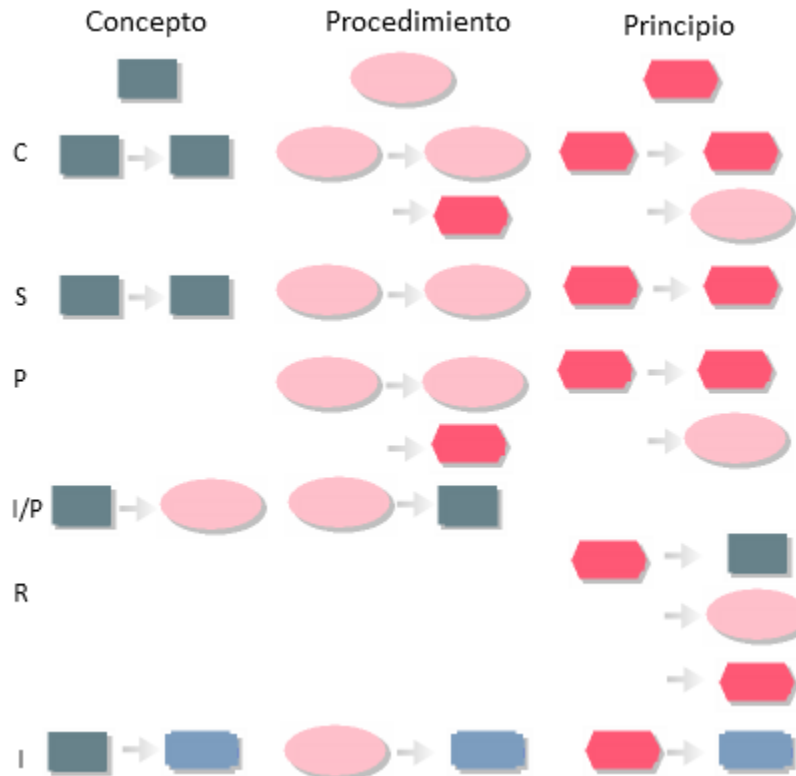


Figura 7 Elementos gráficos de MOT y sus relaciones. Imagen transferida de (Maina, 2010, p. 110)

MOT provee una aproximación sistemática al proceso de diseño y se constituye como una herramienta amigable y robusta que propicia la producción de sistemas de aprendizaje de alta calidad (Paquette et al., 2006, p. 110). En MOT se percibe una posibilidad especial de reflexión y de comunicación pues el uso de un lenguaje gráfico favorece estas actividades con los equipos de personas involucradas en el diseño de un sistema de aprendizaje, además de beneficiar el desarrollo creativo (Caeiro-Rodríguez, 2007, p. 144).

2.2.3 Los modelos generados en la metodología MISA

Cada eje de la matriz MISA produce un modelo principal. Así, se tienen un modelo de *conocimiento*, un modelo *instruccional*, un modelo de *medios* y un modelo de *difusión*, acompañados de un sub-conjunto de modelos resultantes de estos modelos principales.

El proceso de diseño de los modelos está guiado por un conjunto de *principios* (Paquette et al., 2008, p. 9) que deben definirse en cada eje y que están basados en los principios generales definidos en la fase de *Definición del problema* (Paquette et al., 2003, p. 167).

En el eje de conocimiento deben definirse las competencias objetivo. Su importancia radica en que son ellas las que permiten tener un proceso cognitivo alrededor del conocimiento asociado (Paquette, 2004, p. 8), lo que permite que el proceso de adquisición de conocimiento de un dominio específico suceda en simultánea con la adquisición de meta-conocimiento (Paquette, Léonard, Lundgren-cayrol, & Mihaila, 2006, p. 109). MISA propone una taxonomía de competencias (Paquette, 1999, p. 10).

Tabla 2 Taxonomía de competencias propuesta por MISA. Imagen transferida y adaptada de (Paquette, 1999, p. 10)

1	2	3
Recibir	1. Reconocer	1.1 Distinguir de forma diferenciada
	2. Integrar	2.1 Identificar 2.2 Memorizar
Reproducir	3. Instanciar/Especificar	3.1 Ilustrar 3.2 Discriminar 3.3 Explicar
	4. Transponer/Traducir	4.1 Transferir a otro contexto
	5. Aplicar	5.1 Usar 5.2 Simular
Producir/Crear	6. Analizar	6.1 Deducir 6.2 Clasificar 6.3 Predecir 6.4 Diagnosticar
	7. Reparar	7.1 Re-estructurar
	8. Sintetizar	8.1 Inducir 8.2 Planificar 8.3 Modelar/Construir
Auto-gestionar	9. Evaluar	9.1 Valorar
	10. Auto-controlar	10.1 Iniciar/Influenciar 10.2 Adaptar/Controlar

El trabajo alrededor de una competencia permite también darle estructura a las actividades de aprendizaje y asegurarse que el aprendiz esté trabajando en el nivel de habilidades deseado (Paquette, 2007, p. 3).

Así, el modelo de conocimiento relaciona los procesos y conceptos del conocimiento específico con un conjunto de habilidades. Es reutilizable gracias a su independencia de los procesos desarrollados en los modelos restantes de la metodología MISA (Paquette & Crevier, 1998, p. 27).

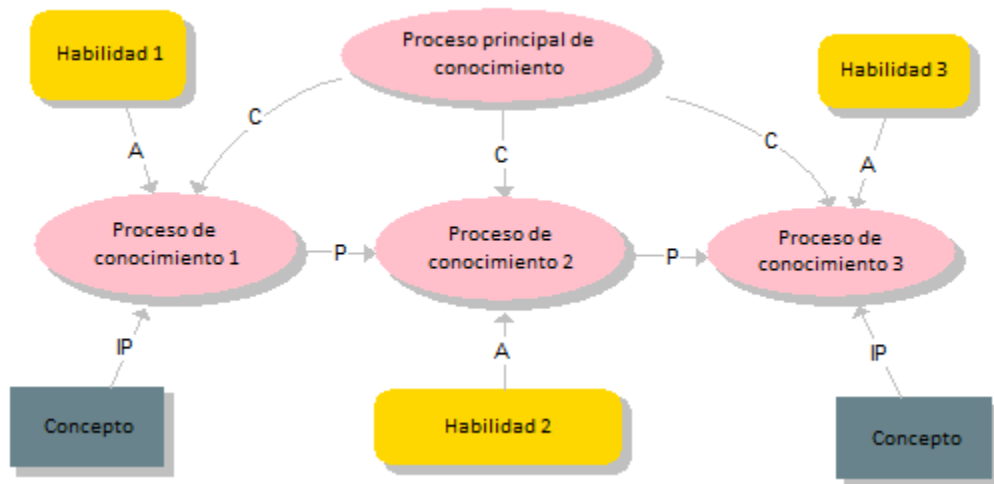


Figura 8 Ejemplo general de un modelo de conocimiento

El modelo instruccional es una *red de eventos de aprendizaje* que está conformado por una serie de eventos de aprendizaje (EA) y de unidades de aprendizaje (UA). Cada unidad de aprendizaje está descrita por un escenario instruccional, a su vez definido por escenarios de asistencia (desarrollados por facilitadores) y escenarios de aprendizaje (desarrollados por aprendices), donde se usan y se producen recursos a través de reglas y enlaces particulares (Paquette et al., 2003, p. 167). La herramienta MOT permite navegar en los modelos para explorarlos desde las especificaciones más globales o abstractas (red de eventos de aprendizaje) hasta sus detalles más concretos (unidades de aprendizaje).

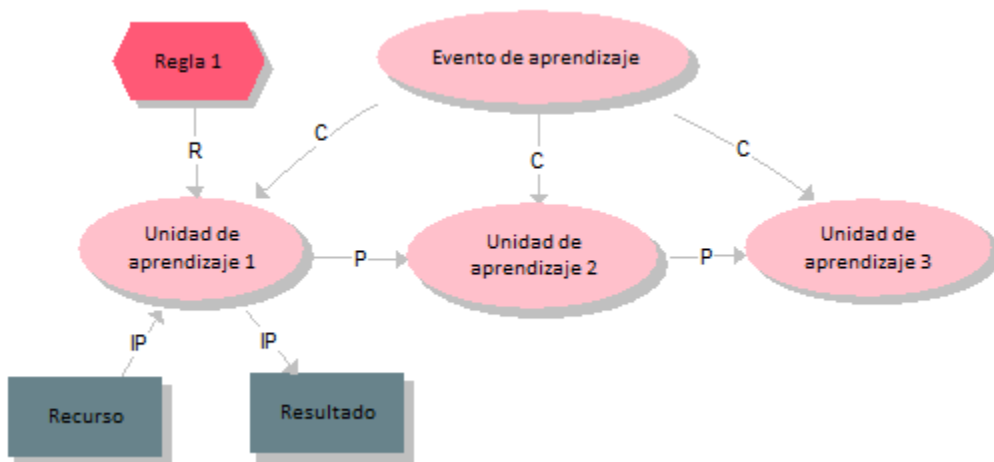


Figura 9 Ejemplo general de un modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje)

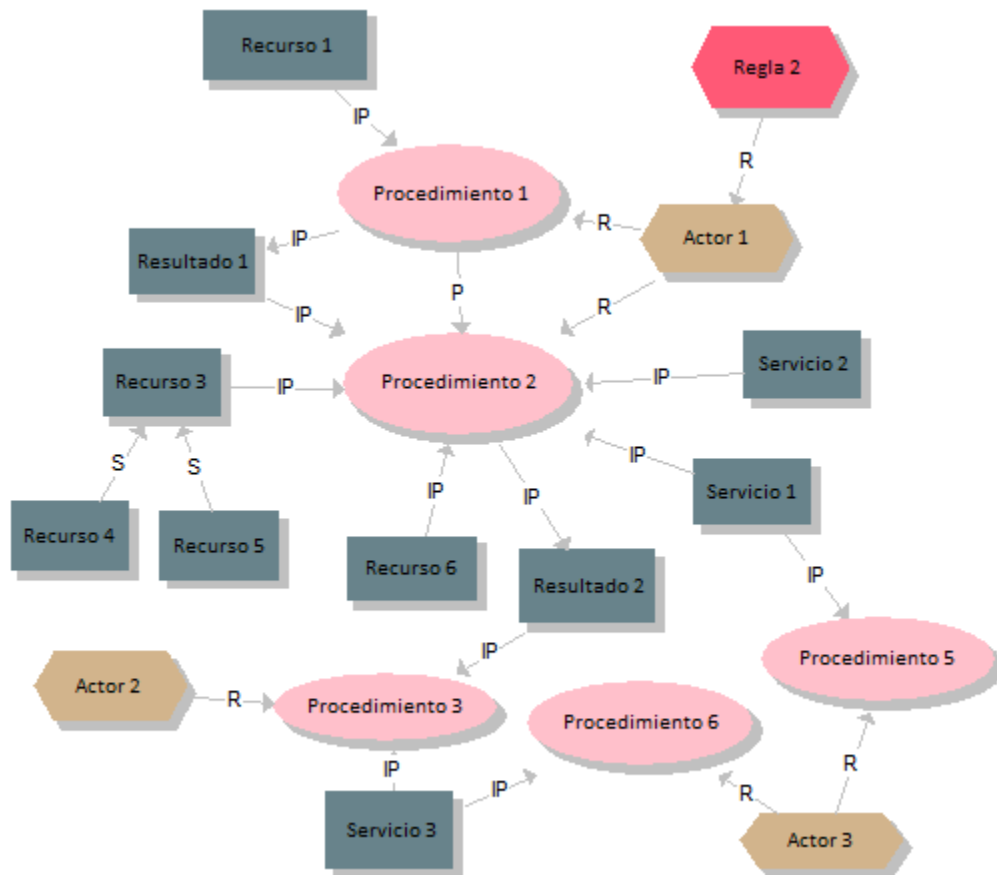


Figura 10 Ejemplo general de una unidad de aprendizaje, parte del modelo instruccional

El modelo de medios representa los recursos dispuestos para usarse en el sistema de aprendizaje. Como caso particular, para un sistema de aprendizaje entregado a través de la web, el modelo de medios puede construirse a partir de los recursos del sitio web y de su organización.

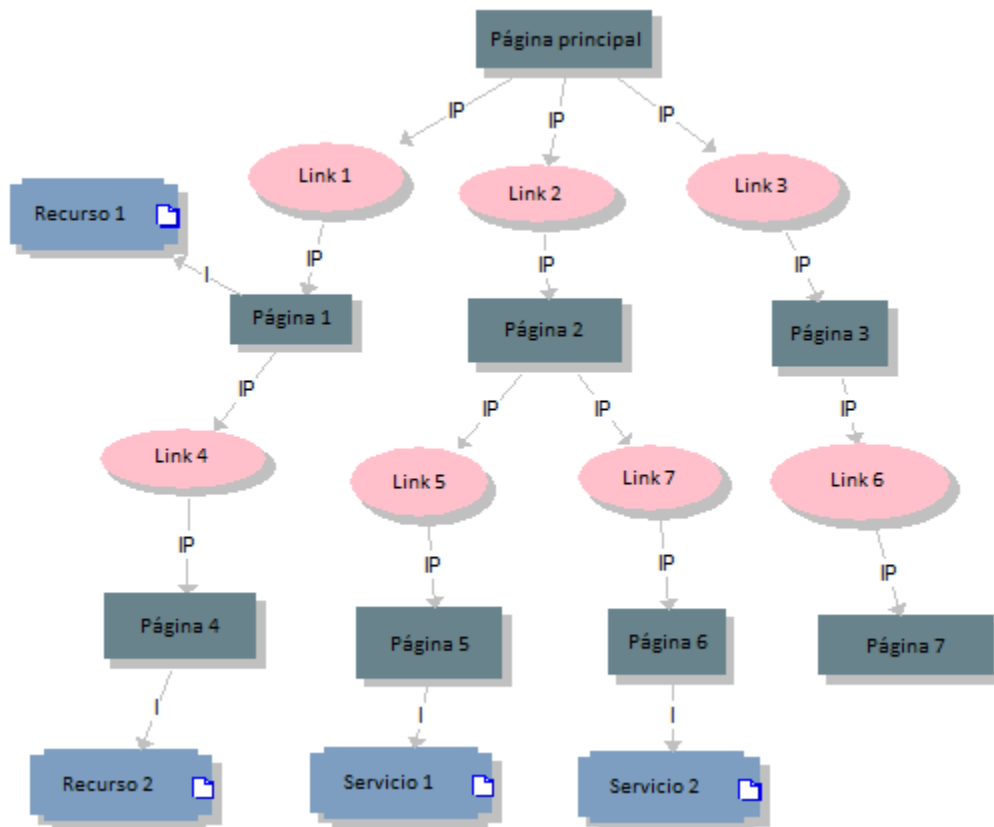


Figura 11 Ejemplo general de un modelo de medios

El modelo de difusión muestra las interacciones relacionadas con los aspectos logísticos y organizacionales útiles al equipo administrativo de personas encargadas de mantener el sistema de aprendizaje (Paquette & Rosca, 1999a, p. 1).

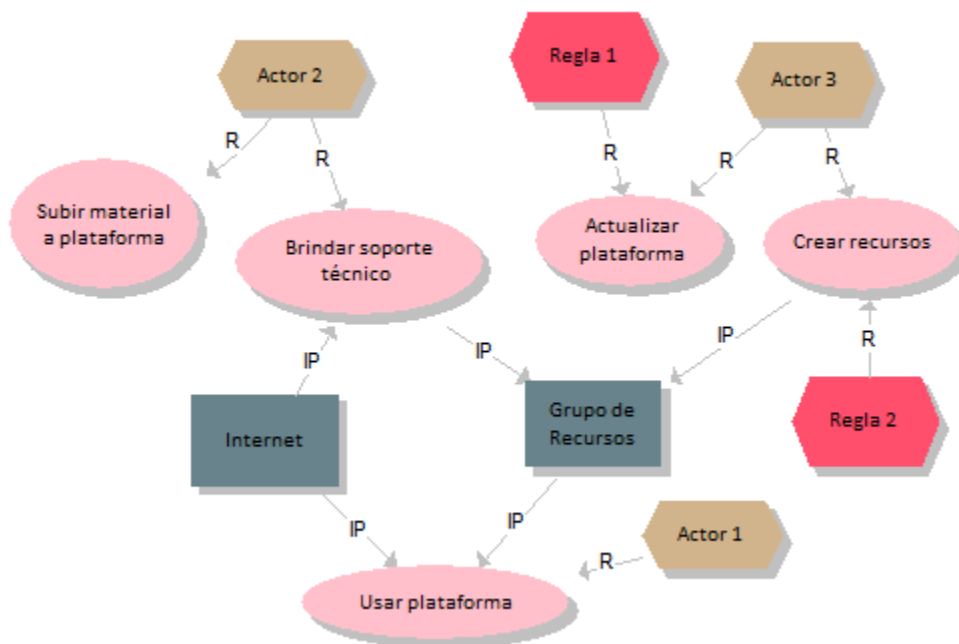


Figura 12 Ejemplo general de un modelo de difusión

El modelado de sistemas de aprendizaje trae sus principales beneficios cuando las situaciones de aprendizaje involucran múltiples roles, cuando las actividades no son secuenciales y cuando los resultados de una fase son reinvertidos en otras fases. Adicionalmente, el proceso de diseño ayuda al diseñador a aclarar sus ideas y a comunicarlas (Paquette et al., 2003, p. 183), además de brindar la posibilidad de anticiparse a requerimientos futuros (Grandbastien, Oubahssi, & Claes, 2003, p. 2).

Los modelos generados con MOT obedecen al concepto de *Lenguajes de Modelado Educativo* (EML por sus siglas en inglés). Los EML provienen del área de la Ingeniería de Software y proveen una forma unificada y sistemática para describir materiales educativos usando un lenguaje específico¹³.

Existen iniciativas como la especificación IMS-LD¹⁴, que es considerada como el EML estándar. Sin embargo, sus características no lo hacen muy adecuado para describir las diversas dinámicas que están relacionadas con los aspectos colaborativos y prácticos de algunos ambientes de aprendizaje (Caeiro-Rodríguez et al., 2008).

A través de una revisión de las propuestas de IMS-LD y MISA, es posible concluir que, aunque la especificación IMS-LD corresponde de forma muy aproximada al modelo instruccional de la metodología MISA (Paquette et al., 2008, p. 11), cada una sigue una idea ligeramente diferente, siendo ambas EML. IMS-LD está más enfocada en que los recursos de aprendizaje “encajen” de acuerdo a las tecnologías en las que vayan a ser usados, razón por la cual produce materiales que cumplen con un formato procesable computacionalmente. Por otro lado, MISA está más enfocado en el *proceso de diseño*, las dinámicas, la coordinación y las relaciones entre los diferentes actores y recursos que son parte del proceso de aprendizaje (Maina, 2009, p. 30).



Figura 13 Relación entre MISA e IMS-LD. Imagen transferida y adaptada de (Paquette et al., 2003, p. 165)

¹³ CEN WS-LT, <http://www.cen-itso.net/main.aspx?put=196&AspxAutoDetectCookieSupport=1>

¹⁴ IMS Global Learning Consortium, <http://www.imsglobal.org/learningdesign/>

La figura 14 presenta un modelo que representa todo el proceso de diseño a través de la metodología MISA, usando la propia herramienta gráfica MOT.

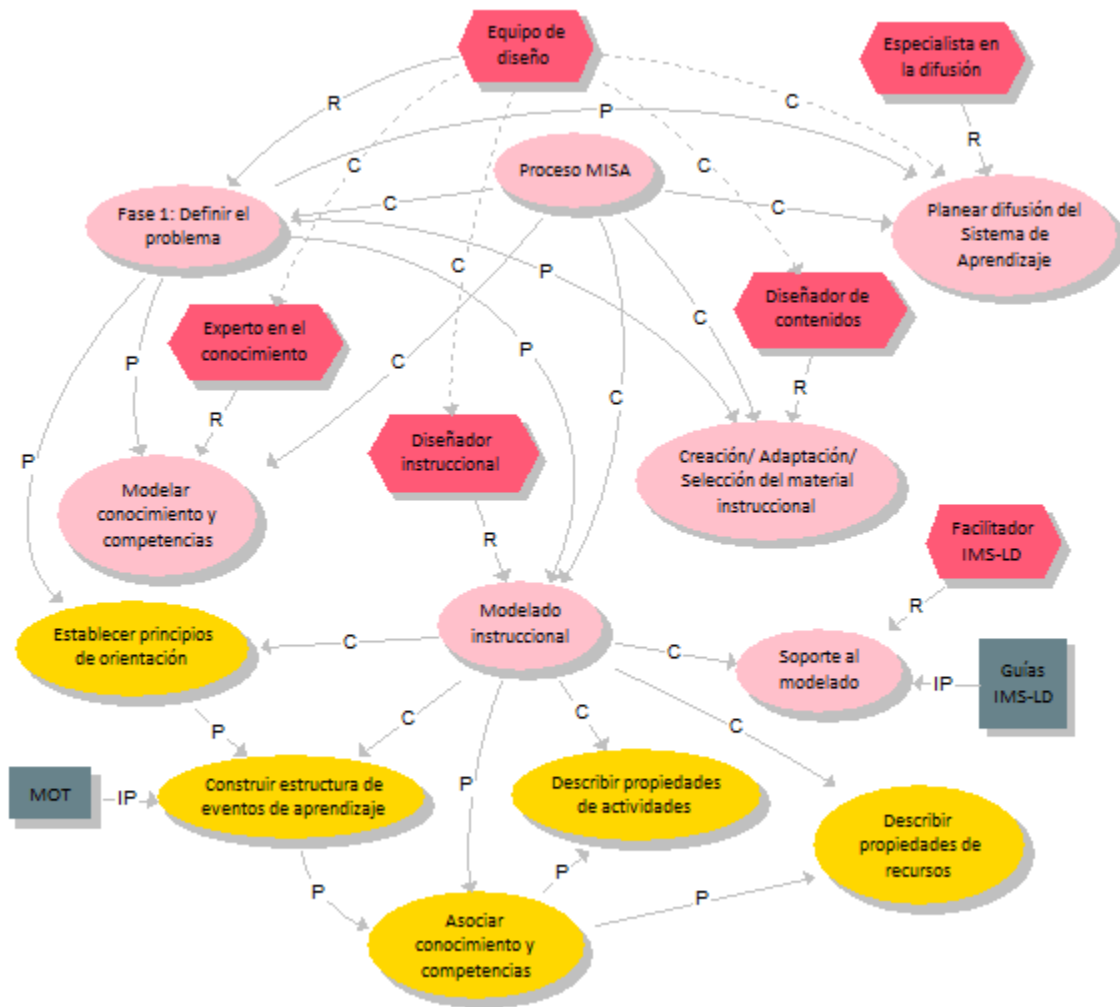


Figura 14 Proceso general de diseño con MISA. Imagen transferida y adaptada de (Paquette et al., 2006, p. 106)

Finalizado el proceso de diseño con MISA, los modelos obtenidos pueden ser entregados a los desarrolladores de los recursos de aprendizaje (programadores, diseñadores gráficos, coordinadores de proyecto) pues éstos constituyen una descripción detallada de todo el sistema de aprendizaje (Fattouh & Saliah-hassane, 2004, p. 1114).

Un método de Ingeniería Instruccional como MISA comprende la interacción de muchos especialistas, tales como expertos en contenidos, diseñadores instruccionales, productores de

material multimedia, entrenadores – tutores, administradores del sistema; cada uno de estos actores juega un papel central para cada uno de los 4 ejes del modelo, pero a la vez todos interactúan e intervienen en todo los ejes (Paquette et al., 2003, p. 168).

MISA puede considerarse como una metodología de diseño *top-down* que comienza modelando los aspectos globales del sistema de aprendizaje y que avanza hacia el detalle de los modelos definidos. Esta característica la define como una metodología holística que provee una guía detallada de apoyo al diseñador (Maina, 2009, p. 2). Adicionalmente, esta metodología se beneficia al realizar iteraciones sucesivas pues está definida como un proceso en espiral (Maina, 2010, p. 101).

3 Diseño de un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto usando una metodología de Ingeniería

Un laboratorio remoto demanda un proceso detallado de coordinación de los recursos y los actores involucrados a fin de consolidar un sistema de aprendizaje de calidad. MISA puede guiar el proceso de diseño de un sistema de aprendizaje para un laboratorio remoto, considerando las áreas de conocimiento que serán tratadas, los actores involucrados (facilitadores, aprendices, soporte técnico, desarrolladores de recursos), los momentos determinados para participar de las actividades (reglas, restricciones, tiempos), los recursos que suministran información a cada proceso (contenidos, dispositivos, medios de comunicación), entre otros aspectos (Saliah, De, Saad, Hassan, & I De Teja, 2000, p. 108).

Diversos trabajos de investigación respaldan la necesidad de considerar las implicaciones al modificar el ambiente de experimentación con el uso de un laboratorio remoto (E. Lindsay et al., 2007). De igual forma destacan las oportunidades que se presentan gracias a la mediación tecnológica (Gustavsson et al., 2009). Existen también experiencias que describen el uso de MISA en el diseño de sistemas de aprendizaje para laboratorios remotos en disciplinas en Ingeniería (Fattouh & Saliah-hassane, 2004), (Saliah et al., 2000). Estas experiencias fortalecen la idea de profundizar en el proceso de diseño de un laboratorio remoto de redes TCP/IP, a través de una metodología de Ingeniería InstruccionaI como MISA.

Así, para responder a la pregunta de investigación se seguirá la metodología de investigación presentada en la figura 15. En la primera etapa se define como estudio de caso el laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT. Posteriormente se realiza un diseño del sistema de aprendizaje para este laboratorio remoto, usando la metodología MISA. A continuación se pone en escena el sistema de aprendizaje diseñado con un grupo piloto y se observan las principales dinámicas ocurridas, y finalmente se refina el sistema de aprendizaje propuesto.

La metodología de investigación

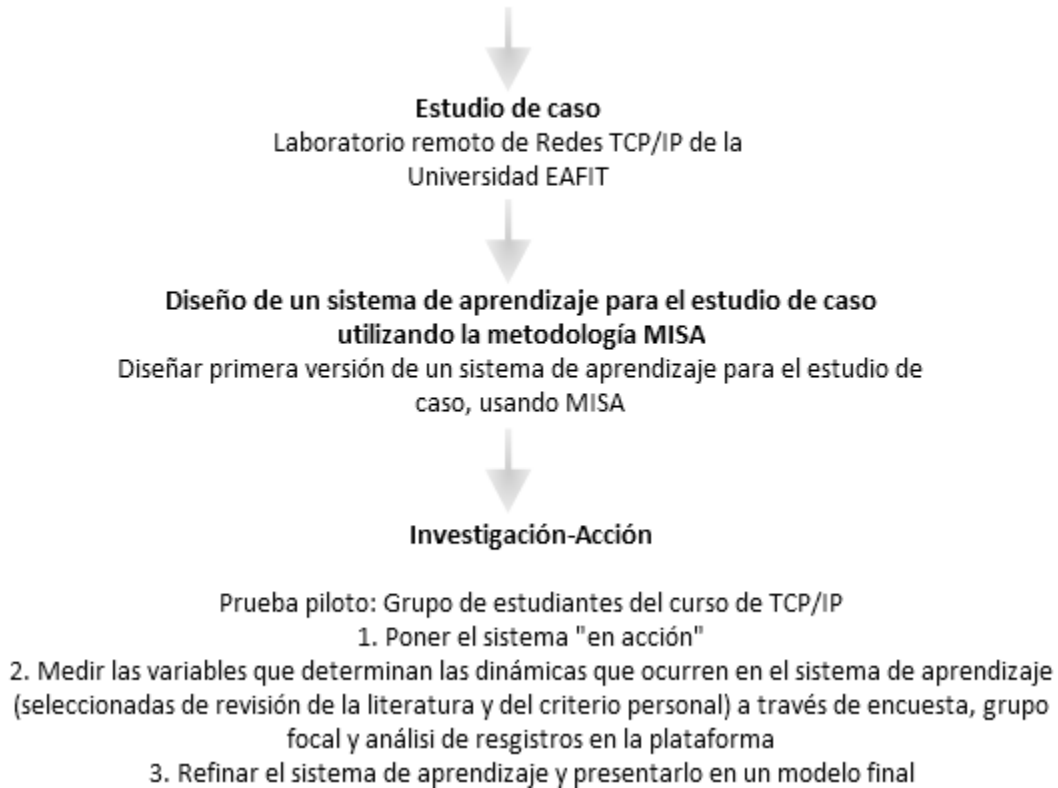


Figura 15 Esquema de la metodología de investigación definida

3.1 Un estudio de caso: El laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

El desarrollo de un estudio de caso permite hacer un análisis tomando como fuente de información a un ejemplo en acción (Stake, 1994). Para el propósito de esta investigación se ha tomado como caso el desarrollo de un laboratorio remoto de redes TCP/IP en la Universidad EAFIT.

En el marco de sus 50 años, la Universidad EAFIT asume el reto de proyectarse como una universidad ubicua, poniendo sus recursos a disposición de los estudiantes donde quiera que se encuentren, apoyados por herramientas TIC. Los laboratorios remotos hacen parte de esta iniciativa y desde sus programas de ingeniería comienzan a gestarse algunos desarrollos.

Como caso particular, se ha desarrollado un *laboratorio remoto de Redes TCP/IP* dirigido a estudiantes del curso de Redes TCP/IP de la línea de énfasis en Teleinformática de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT. El curso de TCP/IP se ubica en las fases finales de la línea de énfasis en Teleinformática y tiene como objetivo la adquisición de fundamentación teórica y de habilidades de análisis, diseño, configuración y administración de redes TCP/IP.

Para este propósito, se cuenta actualmente con un laboratorio presencial que busca familiarizar al estudiante con el tema a través de la intervención real de topologías conformadas por routers, switches, teléfonos IP, estaciones de trabajo, entre otros dispositivos.

Así, para el propósito del laboratorio remoto se definió una topología coherente con las necesidades de un laboratorio de redes TCP/IP y con los recursos físicos disponibles. Los equipos están conectados físicamente con anticipación, así en los laboratorios la tarea consistirá en la configuración correcta de los equipos.

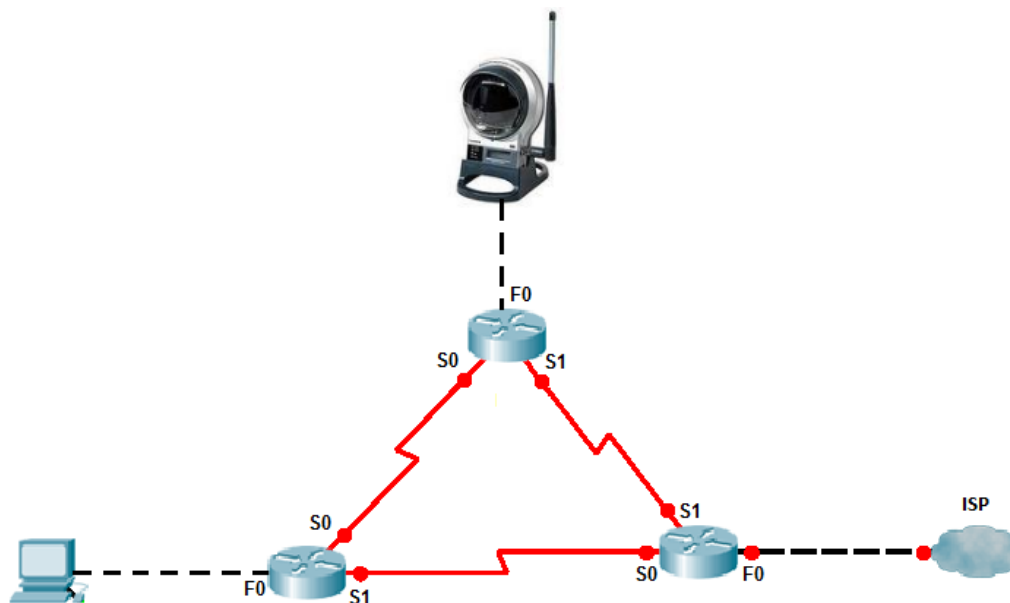


Figura 16 Topología del laboratorio remoto de Redes TCP/IP para el estudio de caso

En el laboratorio remoto el estudiante debería recibir un estímulo real a los sentidos como respuesta a las acciones que ejecuta sobre los dispositivos. Los equipos involucrados en este montaje permiten desarrollar los temas propuestos en el curso y además conseguir este estímulo, vinculando el uso de una cámara IP y de una conexión a Internet para la validación de resultados.

Una vez definida la topología física, el siguiente paso es determinar los recursos tecnológicos y la arquitectura, necesarios para proveer conectividad remota a los dispositivos de laboratorio. Para la conexión remota a la estación de trabajo se utiliza *RealVNC (C)*¹⁵ que permite conectividad web vía HTTP. Para permitir la conexión remota a los routers se utiliza el dispositivo *Digi CM (TM)*¹⁶ que es un servidor de consola que permite la conectividad remota a equipos de red a través de sus puertos de consola. Para ofrecer una interfaz web que permita esta conexión se utiliza la aplicación *JTA - Telnet/SSH para la plataforma JAVA(TM)*¹⁷ que permite establecer conexiones vía telnet al servidor de consola, quien finalmente establece la conexión con los equipos de red.

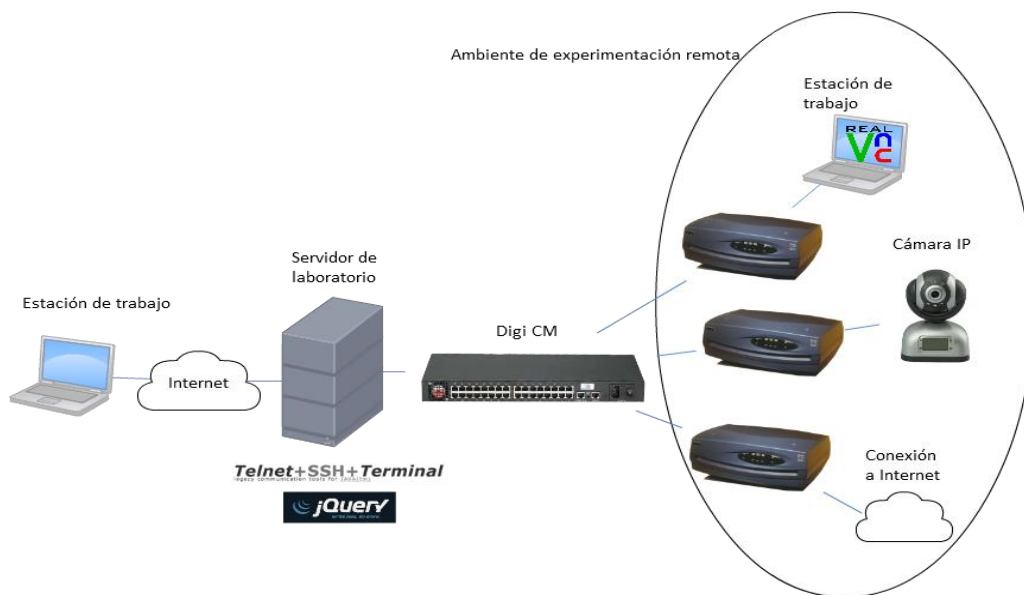


Figura 17 Arquitectura de acceso al laboratorio remoto de Redes TCP/IP

La arquitectura anterior gestiona las conexiones remotas entre los usuarios y los equipos del laboratorio remoto. Adicionalmente es necesario que el laboratorio esté enmarcado dentro de un sistema que gestione los usuarios, los contenidos, las herramientas colaborativas, etc. La plataforma de Laboratorios Remotos de EAFIT¹⁸ desarrollada por los grupos GEMA y GIRSD de la

¹⁵ www.realvnc.com

¹⁶ <http://www.digi.com/products/soleservers/digicm#overview>

¹⁷ <http://javassh.org/space/start>

¹⁸ <http://weblab.dis.eafit.edu.co>

Universidad en el marco del proyecto “Desarrollo de una plataforma para acceso remoto a instrumentación avanzada vía RENATA”, permite la integración de laboratorios remotos ofreciendo sus servicios de gestión, implementados en la plataforma Moodle (Montoya & Olarte, 2011). De esta forma, el laboratorio remoto de Redes TCP/IP se integró a esta plataforma de laboratorios remotos para proveer al usuario una plataforma unificada.

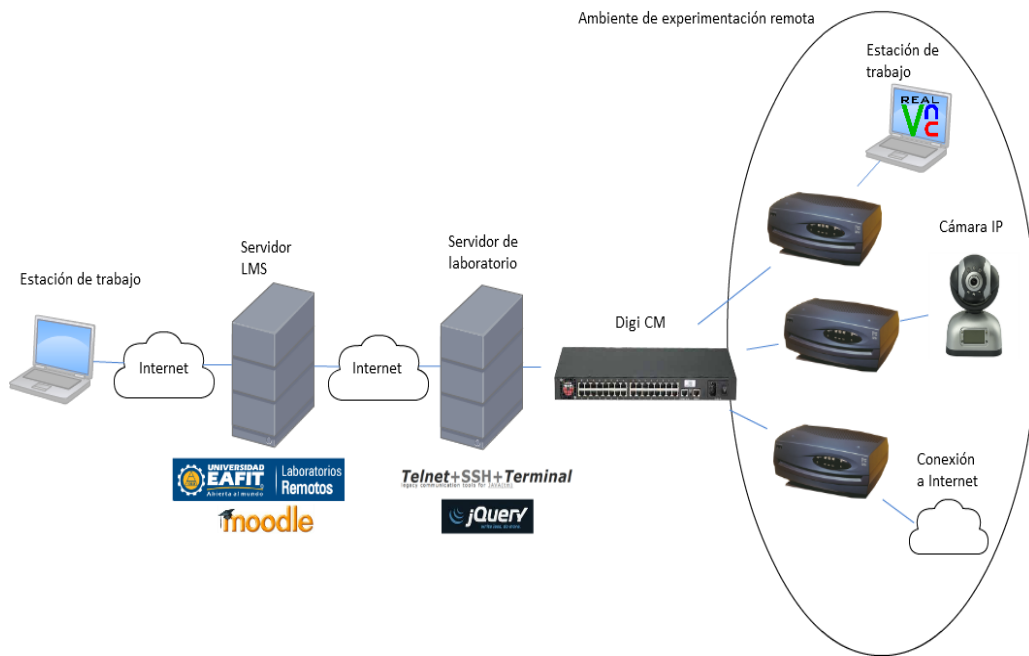


Figura 18 Arquitectura de acceso al laboratorio remoto de TCP/IP integrado con la plataforma de laboratorios remotos de la Universidad EAFIT

Esta plataforma de laboratorios remotos es accesible vía web y ofrece la posibilidad de integrar la interfaz gráfica del laboratorio remoto y asociar un conjunto de atributos para describirlo, insertar elementos textuales, gráficos y de video, generando un ambiente hipermedia con el que el usuario puede interactuar.

La interfaz de usuario es diseñada para transmitir al máximo los aspectos físicos del experimento y no ocultarlos detrás de abstracciones y gráficas poco naturales (Lasky, 2008), además de tratar de preservar el contexto local de los dispositivos de laboratorio que son familiares al estudiante (Gustavsson et al., 2009, p. 269).



Figura 19 Interfaz gráfica del laboratorio remoto de redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

El usuario puede acceder a cada dispositivo real haciendo click sobre su representación en la interfaz gráfica. Esta acción amplía la vista del dispositivo y le permitirá familiarizarse con las partes del mismo. Haciendo click sobre el puerto de consola de los routers, el usuario podrá acceder a la interfaz de línea de comandos en el router real y configurarlo. Adicionalmente, los usuarios pueden trabajar de forma colaborativa a través del chat provisto por la plataforma.



Figura 20 Acceso a la interfaz de línea de comandos y al chat

Para la conexión con la estación de trabajo, el usuario podrá hacer click sobre el PC y conectarse a través de una interfaz VNC accesible vía HTTP a la estación de trabajo real.

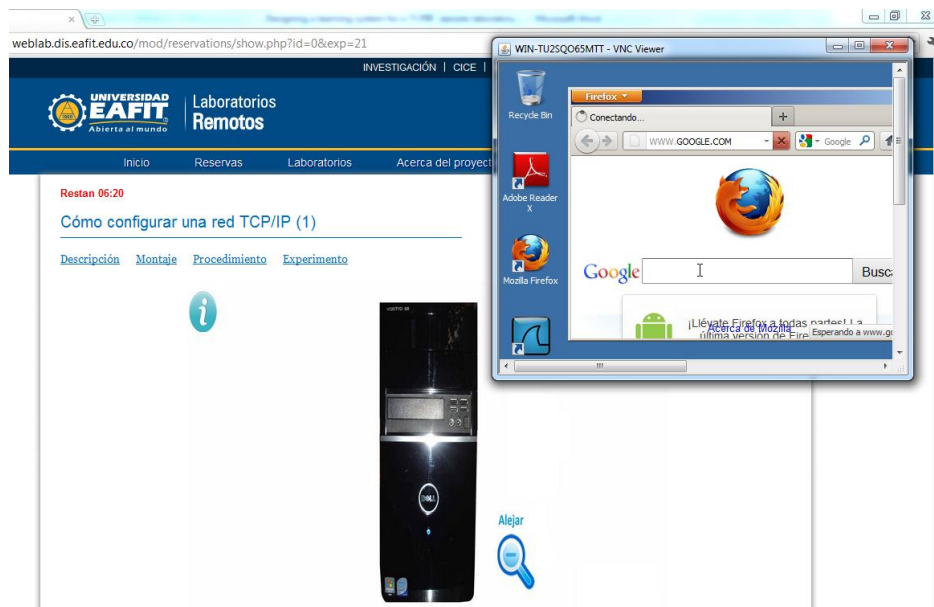


Figura 21 Acceso a la interfaz de la estación de trabajo remota

3.2 Desarrollo de la metodología de Ingeniería Instruccional MISA para el diseño del sistema de aprendizaje del estudio de caso

El diseño de un sistema de aprendizaje para el laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT se realiza siguiendo la metodología MISA. El proceso de diseño se desarrolla a través de una aproximación híbrida (Maina, 2010, p. 116). Con esta aproximación se apunta al diseño de los DE específicos que sean requeridos para el problema particular, lo que resulta en una ruta de diseño personalizada y ajustada a la necesidad del problema, pues el proceso parte de una infraestructura de laboratorio remoto existente.

La ruta de diseño desarrollada seguirá, en su orden, la fase 1 de *definición del problema* y posteriormente se obtendrán los modelos principales asociados a los ejes de *conocimiento*, *instruccional*, de *medios* y de *difusión*, respectivamente.

3.2.1 Fase 1 - Definición del problema

Esta es la primera etapa del proceso de diseño. De acuerdo a los DE propuestos se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3 Fase 1 de la metodología MISA - Definición del problema

DE 100 – Sistema de entrenamiento de la organización	El laboratorio remoto de TCP/IP estará en el marco del curso de TCP/IP que es ofrecido por la Línea de énfasis en Teleinformática de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT. Este curso es ofrecido a los estudiantes de pregrado en Ingeniería de Sistemas y a los estudiantes del Postgrado en Ingeniería.
DE 102 - Objetivos del sistema de aprendizaje	A partir de la información obtenida en el programa académico del curso, se tiene que el objetivo general del curso es <i>Obtener el conocimiento de la Arquitectura TCP/IP que permita entender el funcionamiento de las redes basadas en los protocolos de Internet, así como las habilidades para su configuración, puesta en operación y afinamiento.</i>
DE 104 - Población objetivo	Estudiantes del curso de TCP/IP de la Universidad EAFIT.

DE 106 – Situación actual	El laboratorio remoto de Redes TCP/se desarrolla en el marco del curso de TCP/IP, que tiene una duración de 5 semanas y que actualmente tiene una modalidad teórico-práctica. En el curso de TCP/IP del semestre 2011-2 se realizaron 8 sesiones teóricas y al final, 3 sesiones prácticas. Se realizaron tres sesiones de laboratorio y una evaluación de estas sesiones, con un valor del 50%; adicionalmente se realizaron 3 pruebas de seguimiento con un valor del 50%. En las sesiones prácticas se cuenta con un laboratorio presencial que busca familiarizar al estudiante con los dispositivos de red, a través de la intervención real de dispositivos como routers, switches y estaciones de trabajo, realizando sus conexiones físicas y sus respectivas configuraciones. El curso está apoyado por el siguiente programa de contenidos: I) Arquitectura TCP/IP, II) Nivel de enlace TCP/IP, III) Nivel de red TCP/IP, IV) Enrutamiento, V) Nivel de transporte, VI) IPV6. Las sesiones prácticas se enfocan principalmente en el tema de Nivel de red TCP/IP.
DE 108 – Documentos de referencia	Programa del curso Material del curso de diferentes semestres

3.2.2 Modelo de conocimiento

El modelo de conocimiento soporta el proceso de diseño de los demás modelos. Para construir el modelo de conocimiento se definen las habilidades que serán adquiridas en el sistema de aprendizaje del laboratorio remoto de Redes TCP/IP a partir de la taxonomía propuesta en (Paquette, 1999, p. 10). Así, se define un conjunto de habilidades que permiten construir el modelo principal y un sub-conjunto de modelos relacionados con el modelo principal.

Para el sistema de aprendizaje del laboratorio remoto de Redes TCP/IP se define como competencia de más alto nivel, *desarrollar la capacidad para configurar una red TCP/IP*, correspondiente a la competencia genérica *8.3 Desarrollar la capacidad de Modelar/Construir*, de acuerdo a la taxonomía. Alrededor de esta habilidad se definen un proceso principal y tres sub-procesos que lo componen, cada uno de ellos relacionado con competencias específicas de la taxonomía.

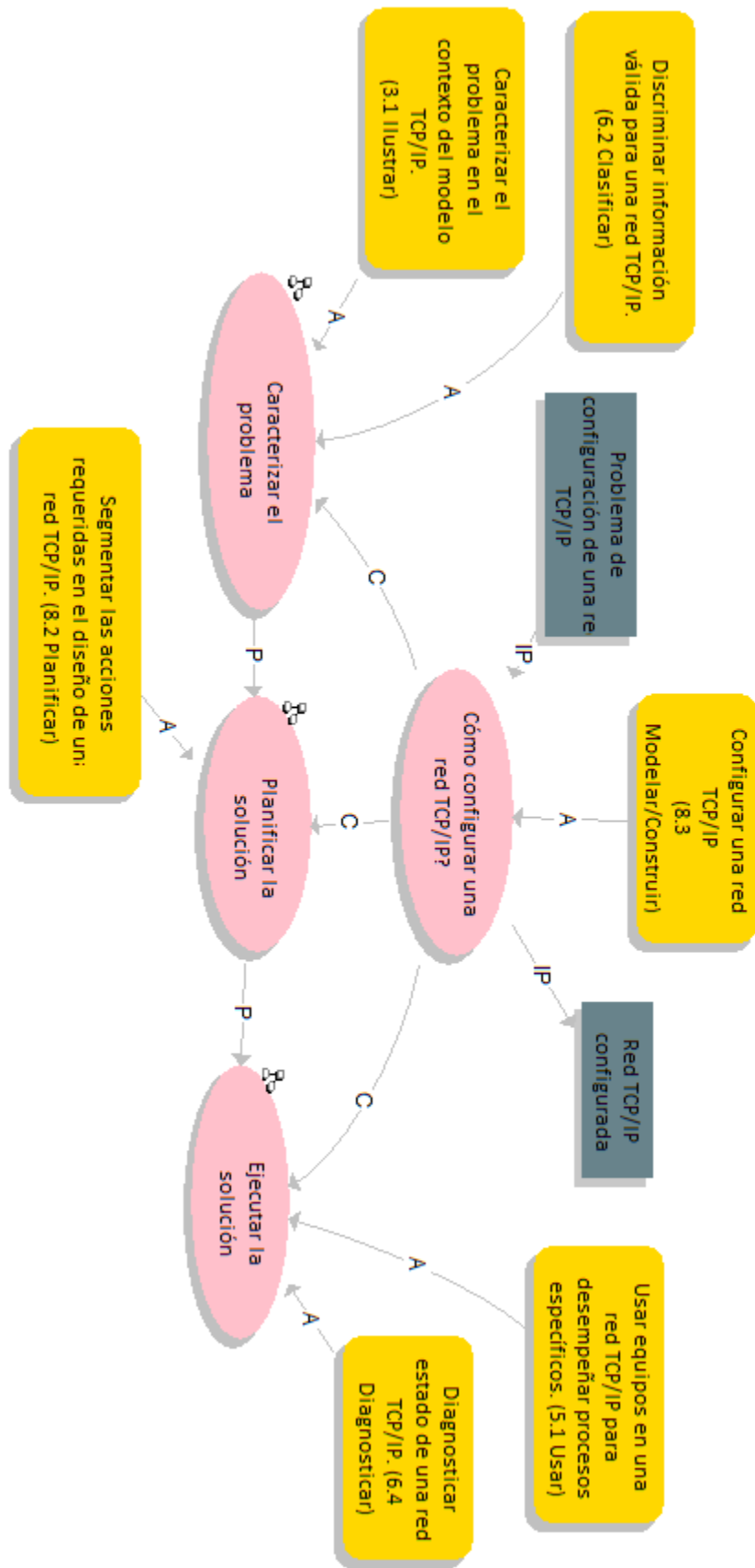


Figura 22 Modelo de conocimiento del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

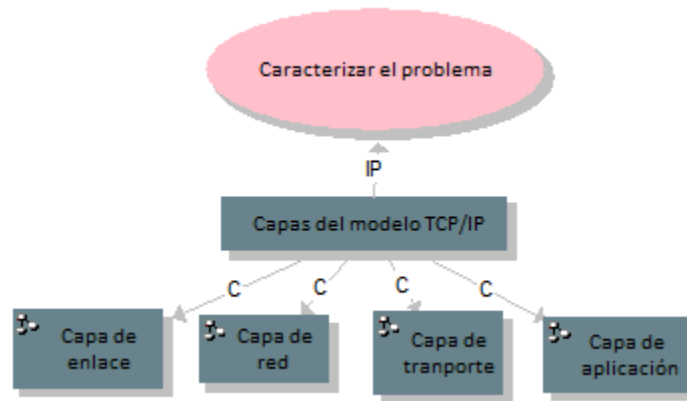


Figura 23 Sub-modelo de conocimiento "Caracterizar el problema"

El sub-modelo de conocimiento *Caracterizar el problema* especifica los conceptos teóricos que sustentan un problema de redes en el marco de la arquitectura por capas TCP/IP. Sobre cada uno de estos conceptos se especifica el nivel de detalle deseado en el modelo.

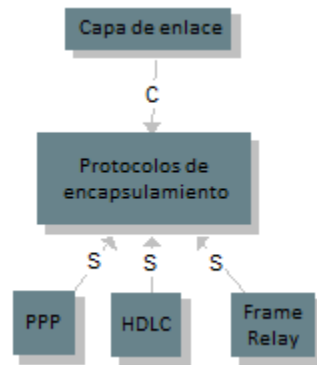


Figura 24 Sub-modelo de conocimiento "Capa de enlace" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"

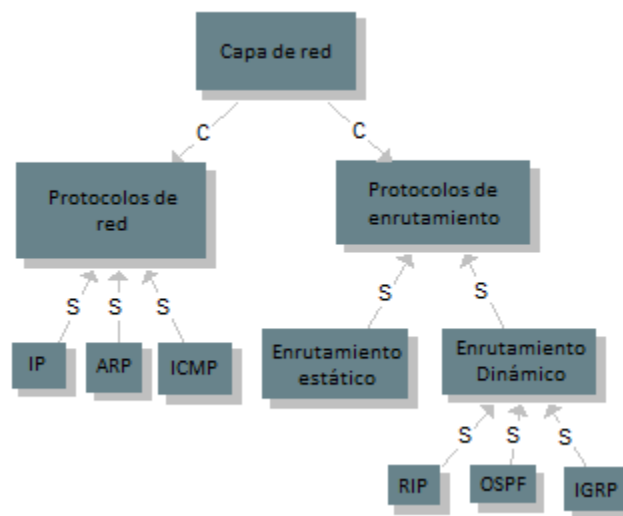


Figura 25 Sub-modelo de conocimiento "Capa de red" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"

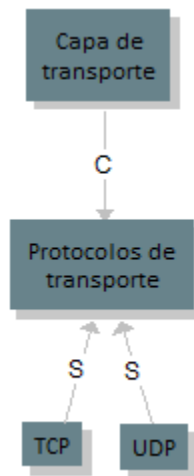


Figura 26 Sub-modelo de conocimiento "Capa de transporte" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"

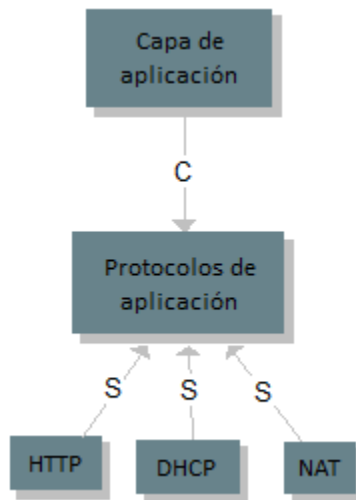


Figura 27 Sub-modelo de conocimiento "Capa de aplicación" perteneciente al sub-modelo "Caracterizar el problema"

El sub-modelo de conocimiento *Planificar la solución* identifica los procesos principales que definen una planificación a la solución de un problema de redes, de acuerdo a su caracterización en el marco del modelo TCP/IP.

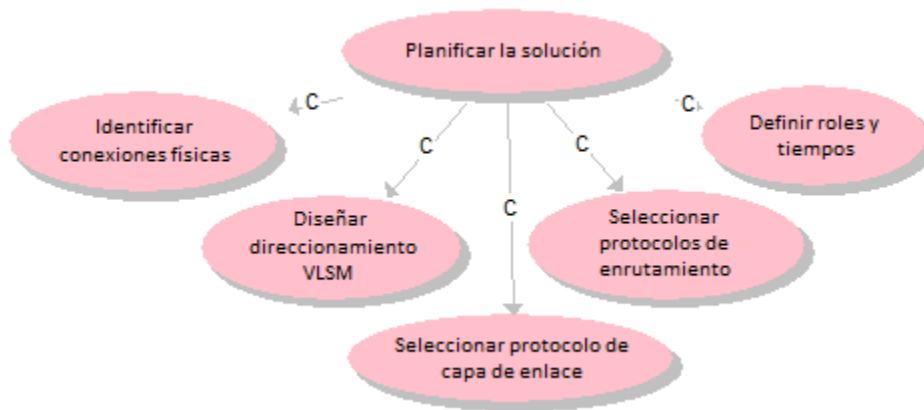


Figura 28 Sub-modelo de conocimiento "Planificar la solución"

El sub-modelo de conocimiento *Ejecutar la solución* determina los procesos que son llevados a cabo para poner en marcha el plan de solución definido.

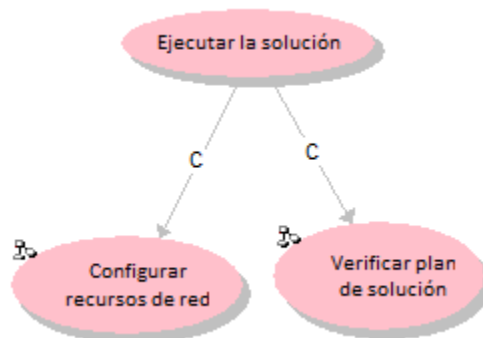


Figura 29 Sub-modelo de conocimiento "Ejecutar la solución"

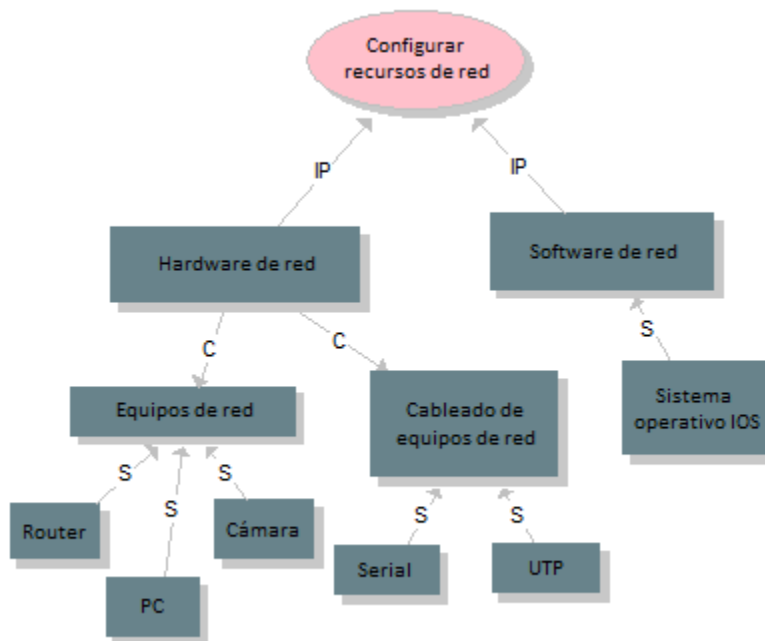


Figura 30 Sub-modelo de conocimiento "Configurar recursos de red" perteneciente al sub-modelo "Ejecutar la solución"

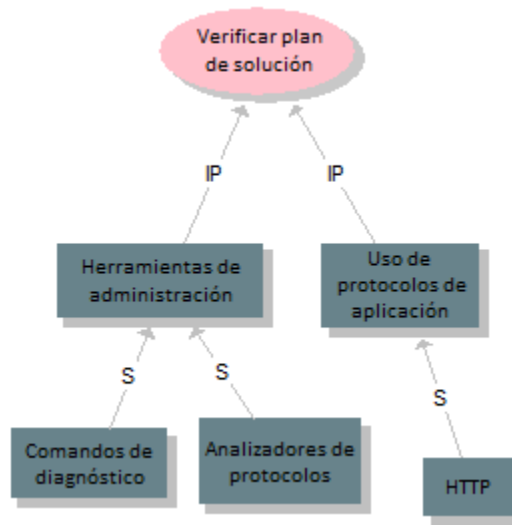


Figura 31 Sub-modelo de conocimiento "Verificar plan de solución" perteneciente al sob-modelo "Ejecutar la solución"

3.2.3 Modelo instruccional

Un laboratorio remoto es un ambiente complejo que involucra el uso de diversas tecnologías, la interacción de múltiples actores que asumen diferentes roles, el énfasis en el logro de habilidades y la implementación de estrategias de aprendizaje que respondan a dicha complejidad, haciendo insuficiente una estrategia estructurada de consumo de información (Koper & Olivier, 2004, p. 97).

Sumado a lo anterior, con el flujo masivo de nueva información aparece la necesidad de pensar en métodos efectivos para convertir esta información en conocimiento. Es pertinente entonces preguntarse si los métodos de educación tradicional pueden aplicarse en un laboratorio remoto (Paquette, 2003, p. 1).

El aprendizaje basado en problemas (PBL) es una estrategia de aprendizaje adecuada para el laboratorio remoto pues propicia la adquisición de habilidades en el análisis y resolución de problemas reales, en un ambiente grupal, con un determinado nivel de autoaprendizaje y guiado por un facilitador y soporte instruccional (Böhne, Faltin, & Wagner, 2002, p. 6).

En un proceso de aprendizaje generalmente la primera etapa del proceso está destinada al desarrollo teórico de un contenido y la siguiente etapa a la aplicación de ese contenido en una actividad práctica. En contraste, el PBL se propone como el medio para obtener el conocimiento y aplicarlo en la solución de un problema real o ficticio (Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p. 4).

La estrategia PBL puede desarrollarse en las siguientes fases (COTF, 2011): 1) Lectura y análisis del escenario del problema, 2) Listado de lo que se conoce, 3) Desarrollo de un planteamiento del problema 4) Listado de lo que se necesita saber, 5) Listado de las posibles acciones, 6) Análisis de la información y 7) Presentación de los resultados.

Algunos aspectos relevantes para considerar en el desarrollo del diseño instruccional para PBL (Savery & Duffy, 1995, p. 3) consisten en anclar todas las actividades de aprendizaje a un problema lo suficientemente amplio que las abarque, apoyar al aprendiz para que se apropie del problema, diseñar un problema auténtico y que refleje la complejidad a la que se debería enfrentar una vez termine el aprendizaje, darle al aprendiz propiedad de su proceso de desarrollo de la solución, diseñar el ambiente para desafiar el pensamiento del aprendiz, fomentar la prueba de ideas y brindar el espacio de reflexión.

El laboratorio remoto está en un ambiente web. Esta característica favorece la aplicación de la estrategia PBL gracias a cualidades como la independencia de tiempo y lugar, la posibilidad de mantener la motivación al obtener realimentación de información a través del uso de los equipos remotos y del apoyo del facilitador, y la propia estructura hipermedia que permite la exploración autónoma de contenidos (Faltin, Böhne, Tuttas, & Wagner, 2002, p. 3).

En un laboratorio tradicional, un facilitador brinda asistencia a preguntas, coordina el proceso de aprendizaje, evalúa y retroalimenta a los aprendices. En un laboratorio remoto se busca que el facilitador desarrolle estas funciones usando los medios que la tecnología en cuestión soporte. Así, el modelo instruccional a diseñar propone un facilitador asíncrono (Böhne et al., 2004, p. 3) que brinde asesoría a través de un foro, así como recepción y evaluación de resultados a través del correo electrónico, atendiendo a la necesidad de una dinámica de realimentación siempre activa (Cagiltay et al., 2010, p. 7).

De esta forma, y con base en los conocimientos adquiridos en el curso, el esfuerzo inicial de los aprendices estará enfocado en el *análisis del problema* y en la *planeación de la solución*, de cuyo resultado se prosegue a la *ejecución de la solución*, siendo éste un enfoque coherente con el tipo de interacciones vividas por un ingeniero en ejercicio (Koretsky, Amatore, C. Barnes, & Kimura, 2008, p. 79). Lo anterior será logrado a partir de la solución a un problema amplio, que permitirá vincular todas las actividades de aprendizaje de forma gradual, cada una vinculada con unas competencias que apuntan a la configuración de una red TCP/IP (conocimiento de hardware, de protocolos, de comandos de configuración, de comandos de diagnóstico, etc.). De esta forma, este progreso gradual se hará alrededor del desarrollo de estas habilidades y no alrededor de la adquisición de determinados contenidos. Continuación se presentan el problema a solucionar y un esquema que relaciona las competencias con la solución gradual al problema.

“Una empresa en proceso de expansión desea brindar algunos servicios de conectividad entre sus sedes de Medellín y Cartagena. Desde Medellín requieren vigilar sus instalaciones en Cartagena a través de una cámara IP y proveer servicio de Internet a los nuevos usuarios en la sede de Medellín.

La empresa espera maximizar el uso de la dirección de red disponible para esta necesidad, considerando que Cartagena conservará su direccionamiento actual. En sus enlaces WAN desean una solución que provea una función de autenticación entre los extremos de cada enlace. Adicionalmente, esperan que la red pueda adaptarse dinámicamente al crecimiento previsto y a posibles fallos.

Su grupo de trabajo ha sido contratado para solucionar esta necesidad. En su laboratorio de pruebas ha sido instalada una infraestructura prototipo con equipos reales. Los equipos están conectados con el cableado respectivo pero no tienen ninguna configuración. Usted puede acceder remotamente al laboratorio de pruebas y trabajar de forma colaborativa con su grupo de trabajo en el momento y lugar deseados.”

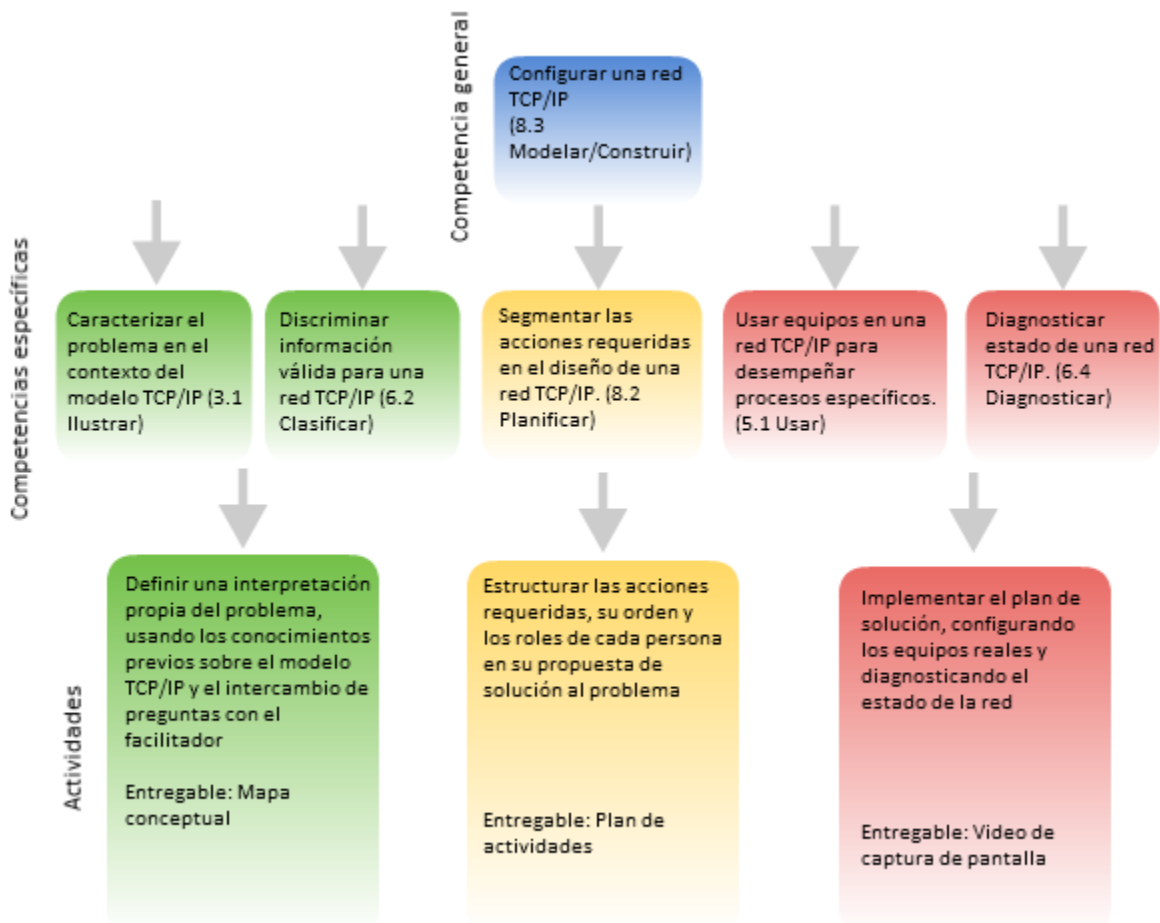


Figura 32 Esquema de relación de competencias (definidas en el modelo de conocimiento) y solución al problema de acuerdo a la estrategia PBL

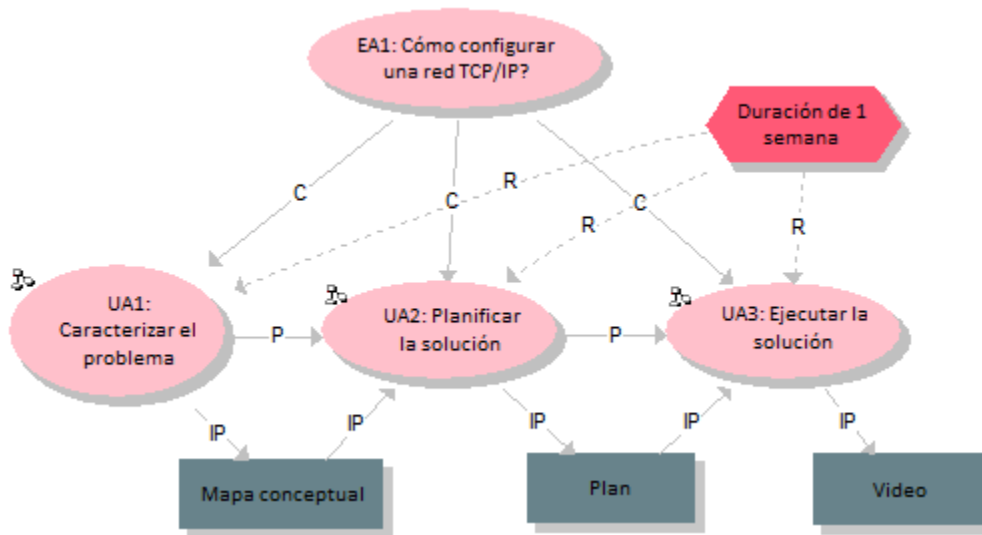


Figura 33 Modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje) del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

La unidad de aprendizaje *Caracterizar el problema* detalla la secuencia de acciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo y el facilitador, con el propósito de caracterizar un problema de configuración de red. En ella se representan los recursos que sustentan los procesos (descripción del problema, esquema de montaje, etc.), los actores involucrados (grupo de trabajo, facilitador), las reglas de trabajo (grupo de dos personas) y la secuencia de actividades ejecutadas (analizar el problema, construir mapa conceptual, etc.). De manera similar se obtienen las unidades de aprendizaje *Planificar la solución* y *Ejecutar la solución*.

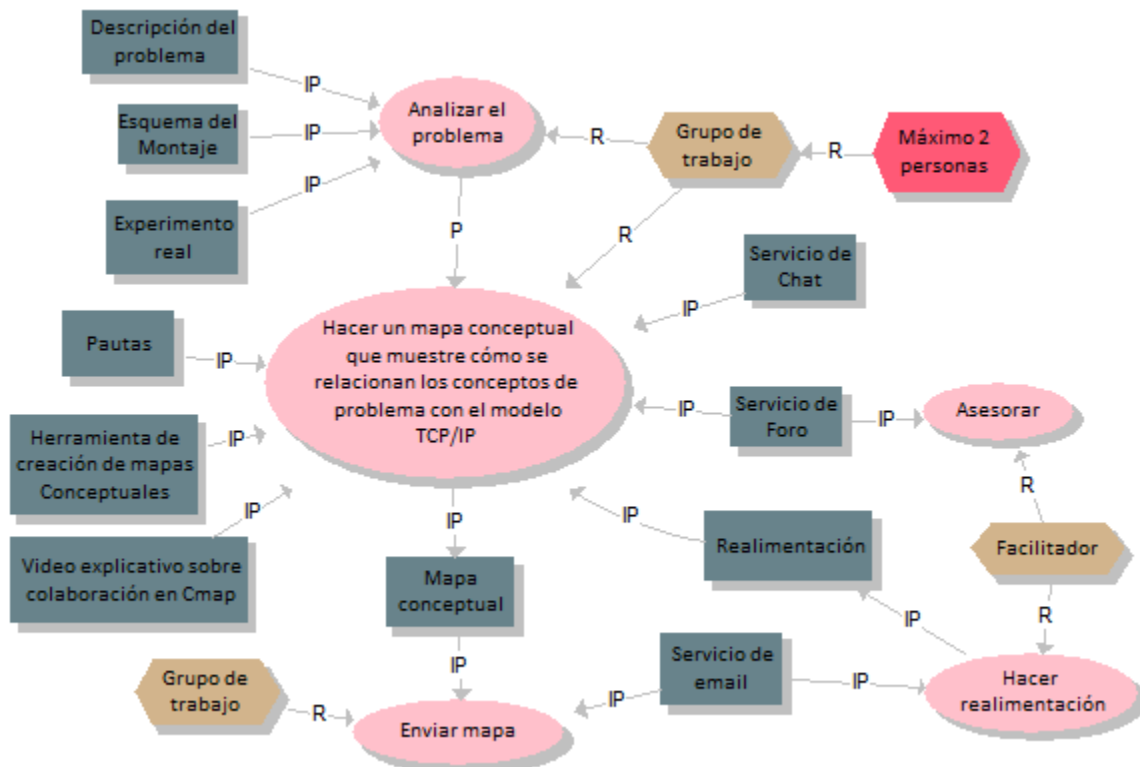


Figura 34 Unidad de aprendizaje "Caracterizar el problema"

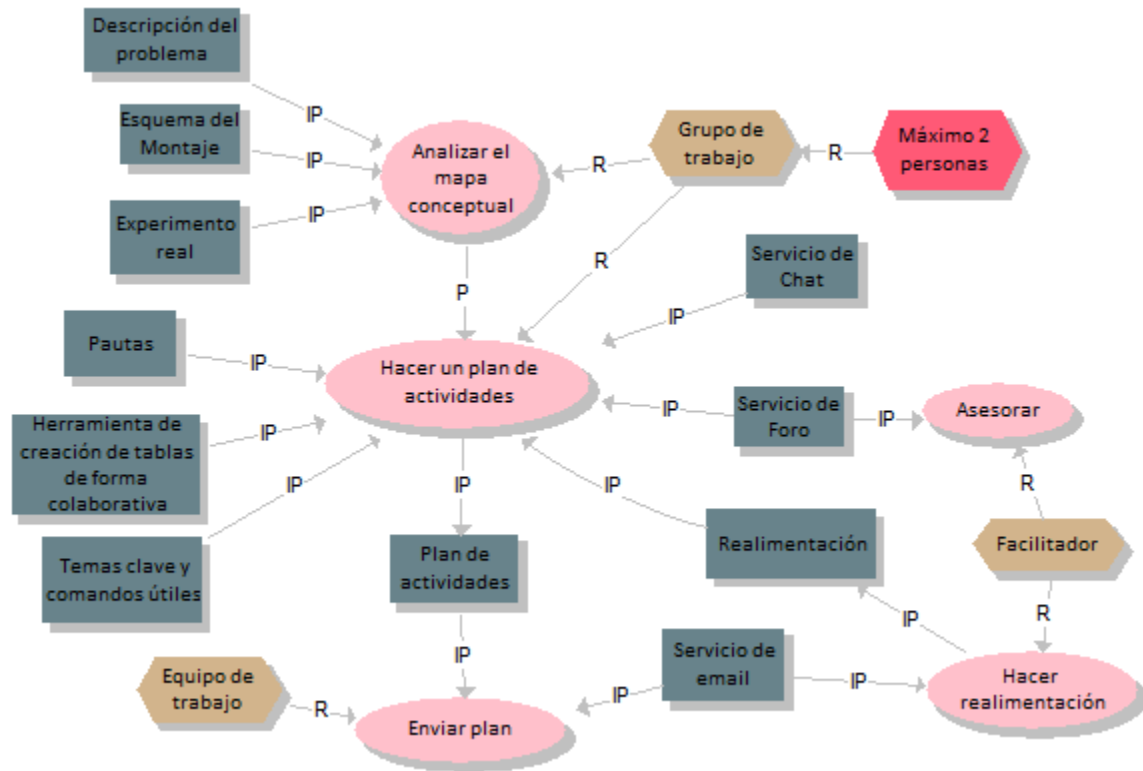


Figura 35 Unidad de aprendizaje "Planificar la solución"

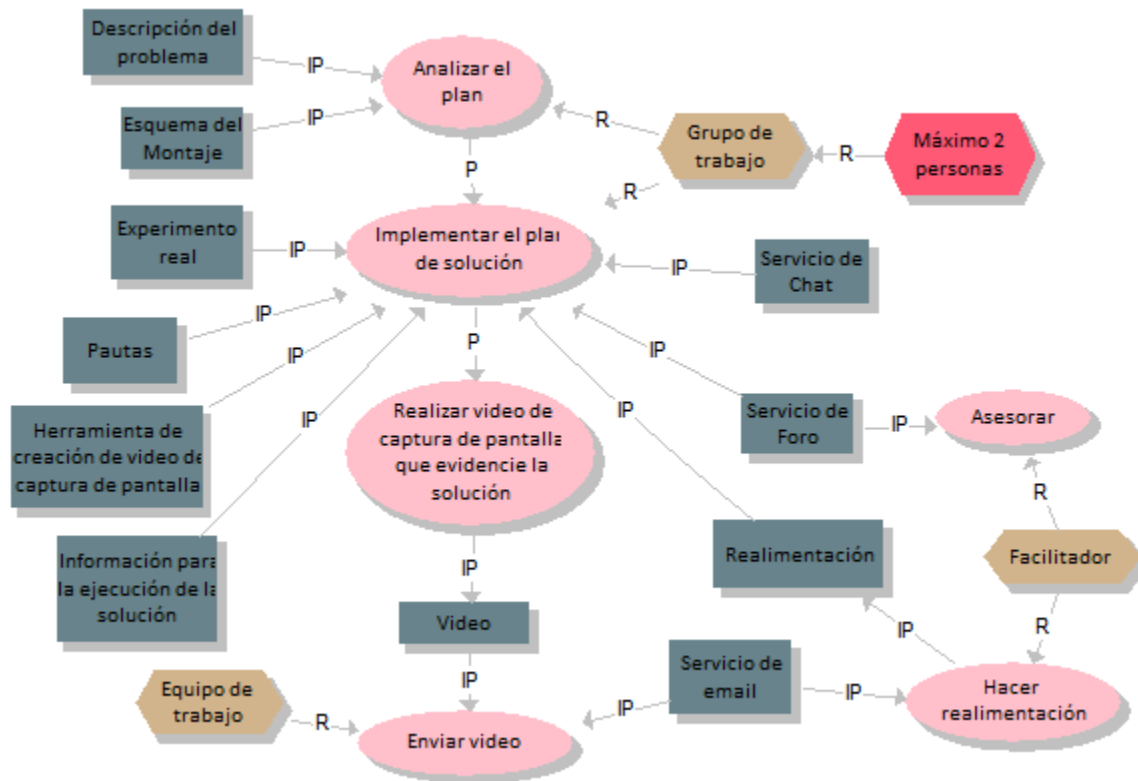


Figura 36 Unidad de aprendizaje "Ejecutar la solución"

3.2.4 Modelo de medios

En trabajos previos sobre diseño de contenidos para laboratorios remotos se establecen conjuntos de mejores prácticas y de principios a tener en cuenta, basados en estudios de caso específicos (Cagiltay et al., 2010, p. 7). Atendiendo a estos resultados, este modelo de medios propone múltiples formatos para la presentación tanto de los contenidos entregados como para los resultados solicitados.

El laboratorio remoto de Redes TCP/IP es un ambiente de aprendizaje web. En este sentido puede entenderse como una serie de páginas enlazadas a través de hipervínculos, que atienden a una organización específica relacionada con el modelo instruccional, la estructura de contenidos o los recursos disponibles (Lundgren-Cayrol et al., 2001, p. 2).

Para el caso del laboratorio remoto de redes TCP/IP, la plataforma web que aloja al laboratorio estaba concebida antes de comenzar el proceso de diseño con MISA. Por esta razón, el modelo de medios describe la navegación a través de la plataforma, que posteriormente se personaliza de acuerdo a las particularidades del laboratorio remoto de redes TCP/IP.

A continuación se presentan el modelo de medios y un ejemplo de uno de los sub-modelos asociados. Adicionalmente se presenta la apariencia de la interfaz de la plataforma de acuerdo al modelo de medios.

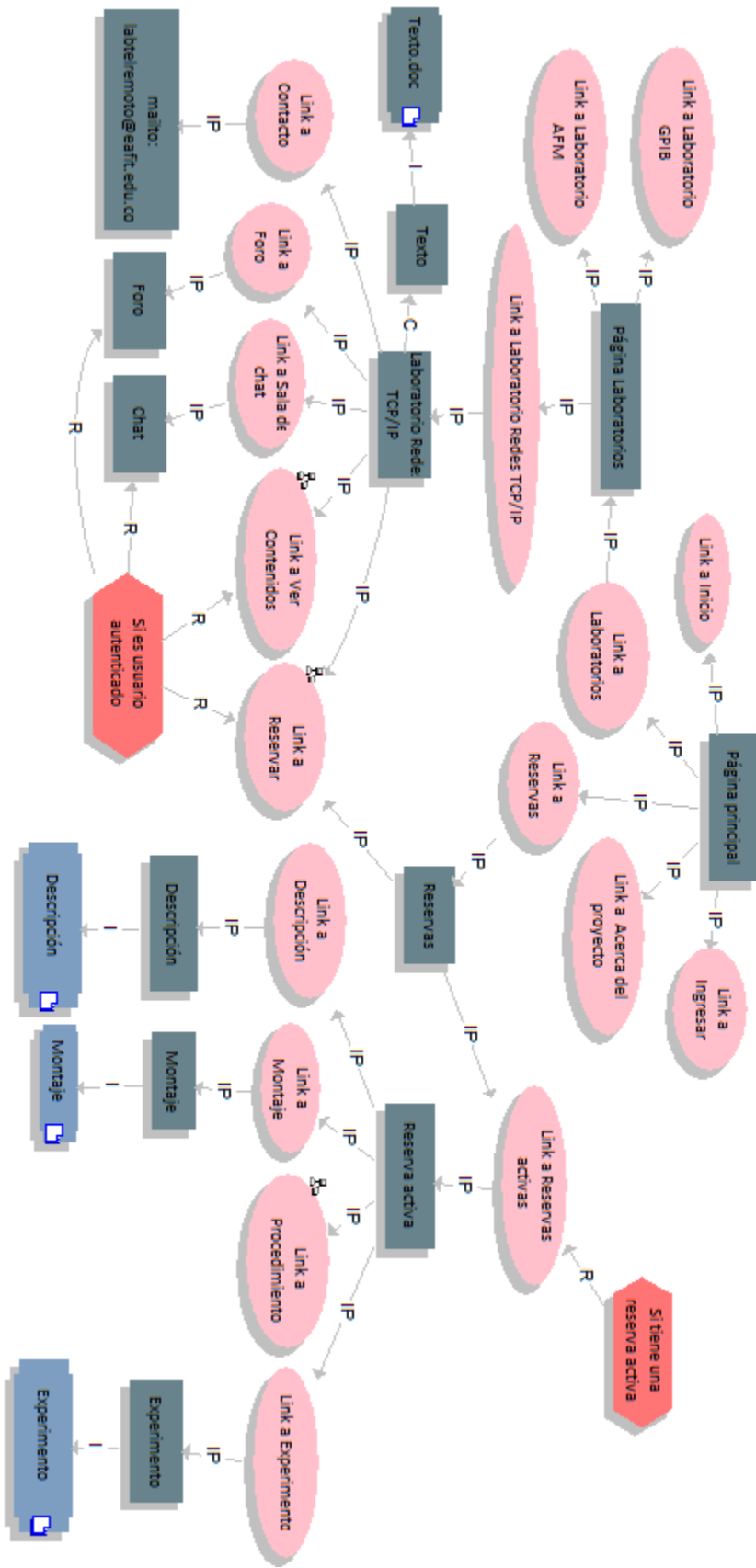


Figura 37 Modelo de medios del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

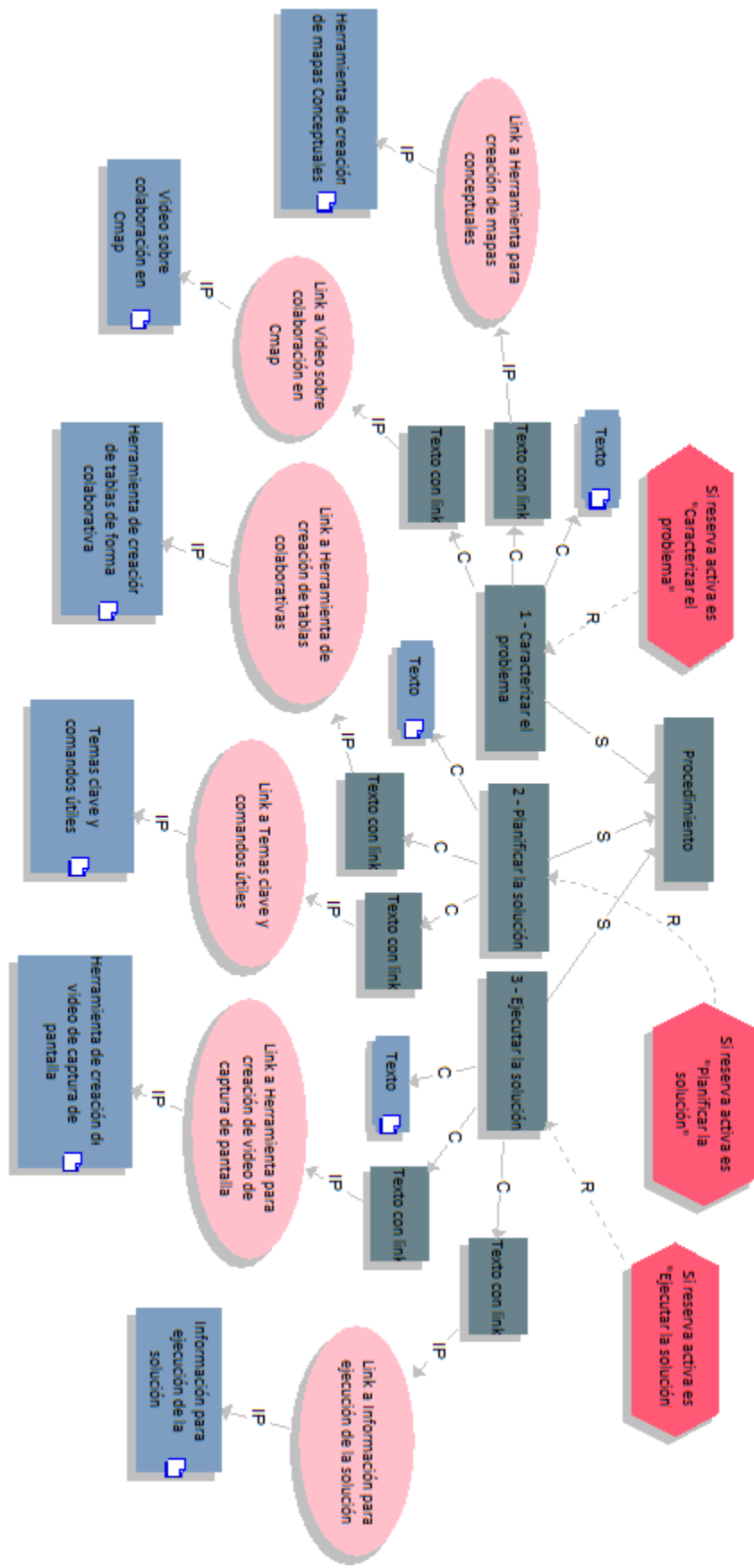


Figura 38 Sub-modelo de medios "Procedimiento"

2 - Planificar la solución

[Descripción](#)
[Montaje](#)
[Procedimiento](#)
[Experimento](#)

Una empresa en proceso de expansión desea brindar algunos servicios de conectividad entre sus sedes de Medellín y Cartagena. Desde Medellín requieren vigilar sus instalaciones en Cartagena a través de una cámara IP y proveer servicio de Internet a los nuevos usuarios en la sede de Medellín.

La empresa espera maximizar el uso de la dirección de red disponible para esta necesidad, considerando que Cartagena conservará su direccionamiento actual. En sus enlaces WAN desean una solución que provea una función de autenticación entre los extremos de cada enlace. Adicionalmente, esperan que la red pueda adaptarse dinámicamente al crecimiento previsto y a posibles fallos.

Su grupo de trabajo ha sido contratado para solucionar esta necesidad. En su laboratorio de pruebas ha sido instalada una infraestructura prototipo con equipos reales. Los equipos están conectados con el cableado respectivo pero no tienen ninguna configuración. Usted puede acceder remotamente al laboratorio de pruebas y trabajar de forma colaborativa con su grupo de trabajo en el momento y lugar deseados.

Figura 39 Apariencia de la plataforma para la página "Reserva activa", de acuerdo a la descripción del modelo de medios

2 - Planificar la solución

[Descripción](#)
[Montaje](#)
[Procedimiento](#)
[Experimento](#)

(2) Planificar la solución: estructurar las acciones requeridas, su orden y los roles de cada persona en su propuesta de solución al problema

Qué debo hacer?

Un plan de actividades

Para cuándo

30 de Octubre de 2011

Qué herramientas puedo usar?

Google [Spreadsheets](#) es una herramienta online para la creación de tablas de forma colaborativa

Lea algunos [temas clave y comandos útiles](#)

Use el [chat](#) para comunicarse con su grupo

Use el [foro](#) para realizar preguntas al facilitador

Use el [Experimento](#) para probar sus ideas

Envíe el plan a labtelremoto@eafit.edu.co

Qué puedo tener en cuenta?

Qué tareas deben realizarse?

En qué orden pueden realizarse las tareas?

Qué conocimiento se requiere sobre los equipos?

Cuáles equipos pueden configurarse?

Cuáles equipos tienen una configuración pre-establecida?

Qué rol puede asumir cada integrante del grupo?

Figura 40 Apariencia de la plataforma para la página "Procedimiento", de acuerdo a la descripción del sub-modelo "Procedimiento"

3.2.5 Modelo de difusión

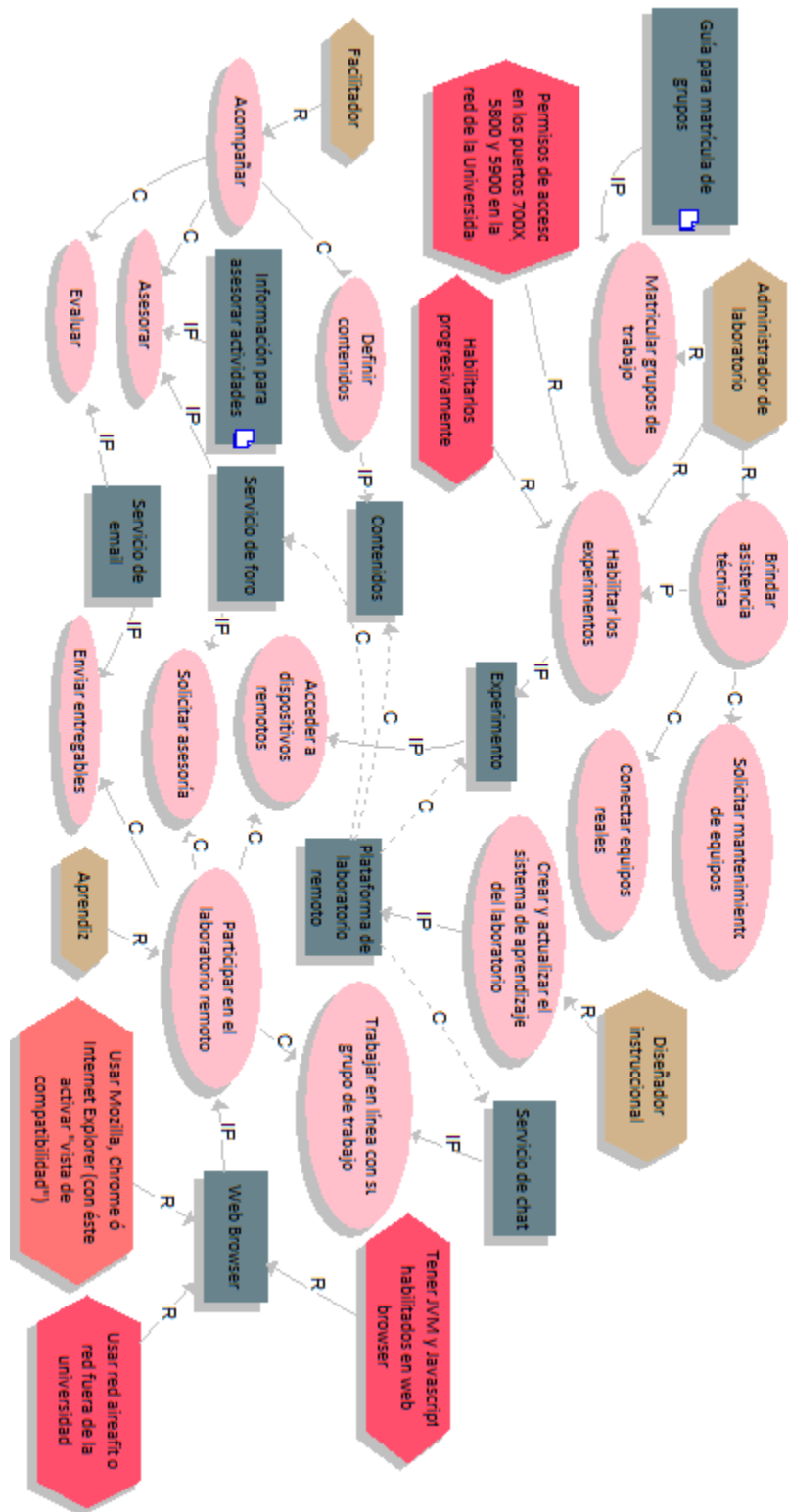


Figura 41 Modelo de difusión del laboratorio remoto de Redes TCP/IP de la Universidad EAFIT

En el modelo de difusión se presentan los actores y las diferentes interacciones y reglas que describen la dinámica de entrega final del sistema de aprendizaje. Para el laboratorio remoto de Redes TCP/IP se definen cuatro actores principales: *facilitador*, *aprendiz*, *diseñador instruccional* y *administrador de laboratorio*. Cada actor desempeña unos procesos que tienen como resultado unos productos, que a su vez pueden ser insumos para procesos desarrollados por otros actores.

3.3 Desarrollo del proceso de Investigación–Acción para el estudio de caso

El modelo de Investigación-Acción se define como un proceso sistemático de indagación que estudia las acciones emprendidas para mejorar un proceso de aprendizaje, a través de la puesta en práctica de estas acciones y de la propia reflexión sobre los efectos de estas acciones (Ebbutt, 1983).

Una representación gráfica del proceso de Investigación-Acción desarrollado para el propósito de esta investigación se muestra en la figura 41, siguiendo la propuesta de Elliott (1991). El sistema de aprendizaje es puesto en marcha a través de una prueba piloto, y a través de un monitoreo de los efectos generados se implementan modificaciones en el sistema de aprendizaje para obtener un sistema de aprendizaje mejorado.

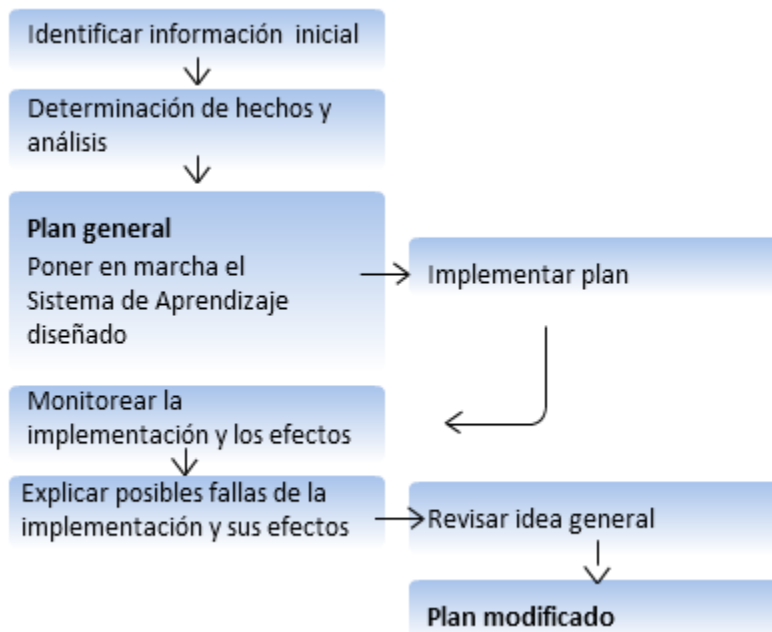


Figura 42 Modelo de Investigación – Acción. Imagen transferida y adaptada de (Elliott, 1991, p. 71)

Para el desarrollo de la prueba piloto se definen las siguientes pautas:

Grupo piloto: Los convocados a participar en la prueba piloto son los estudiantes del semestre 2011-2 del curso de TCP/IP. Su participación es voluntaria y para ello se les envía un documento de consentimiento donde se detalla la dinámica de la prueba. Al término de la convocatoria, 6 estudiantes aceptaron participar. En los anexos se adjunta el documento de consentimiento.

Una duración de 3 semanas para la prueba piloto: Cada unidad de aprendizaje tiene una duración de una semana. La disponibilidad y facilidad de acceso a los recursos que provee el laboratorio remoto permite considerarlo como un marco de tiempo adecuado.

Reunión preliminar: Los participantes son citados a una reunión preliminar donde terminan de detallarse las características de la prueba piloto, se socializan inquietudes y se definen las parejas de trabajo.

Para el monitoreo de la implementación y sus efectos se define una estrategia de recolección de *datos cualitativos* a través de un *grupo focal*, una *encuesta* y el *seguimiento a la experiencia* a través de la observación de las interacciones y de los registros en la plataforma, lo cual favorece el análisis de la consistencia de los datos a través de la triangulación de métodos y la validación cruzada de la información.

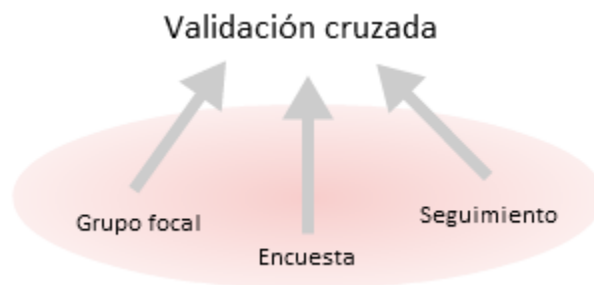


Figura 43 Estrategias para la validación cruzada de resultados

3.3.1 Resultados

La experiencia comienza a través de un correo electrónico donde los participantes reciben los datos de acceso a la plataforma. Una vez inician, a través del foro se manifiestan dificultades para acceder a los contenidos de la UA 1 por parte de un grupo y dificultades para comprender la

metodología de trabajo por parte de otro grupo. De la misma forma, a través del foro se da respuesta a las inquietudes y se modifica la página *Descripción* para incluir al final un esquema que muestra la secuencia de las tres unidades de aprendizaje.

En la segunda semana se habilita la UA 2 y también se deja habilitada la UA 1. A través de un correo electrónico se invita a plantear todas las inquietudes a través del foro, pues a pesar de que se registran reservas en la plataforma no se manifiestan inquietudes de parte de los participantes. Se agregan a la página *Contenidos* ejemplos del tipo de resultado esperado en cada UA. Dos de los participantes manifiestan dificultad para participar de la prueba por motivos laborales y se retiran.

En la tercera y última semana se habilita la UA 3 y también se dejan habilitadas la UA 1 y la UA 2. Nuevamente se motiva a través de un correo electrónico a plantear todas las inquietudes a través del foro.

El grupo focal es realizado al término de la participación en el laboratorio remoto. En la reunión, a la que asisten tres de los cuatro participantes, se invita a realizar nuevamente las actividades, dada la baja participación durante las tres semanas dispuestas para ello. A medida que las actividades son desarrolladas, se realiza la entrevista con preguntas de tipo abierto enfocadas a los aspectos procedimentales (tiempos, comprensión del problema, información faltante, navegabilidad, recursos, interfaz gráfica), aspectos cognitivos (claridad o complejidad en los conceptos) y aspectos actitudinales (agrado, motivación, trabajo en grupo, sensación con el laboratorio), definidos a partir de la revisión de la literatura. La tabla 4 presenta un resumen de los comentarios extraídas del grupo focal.

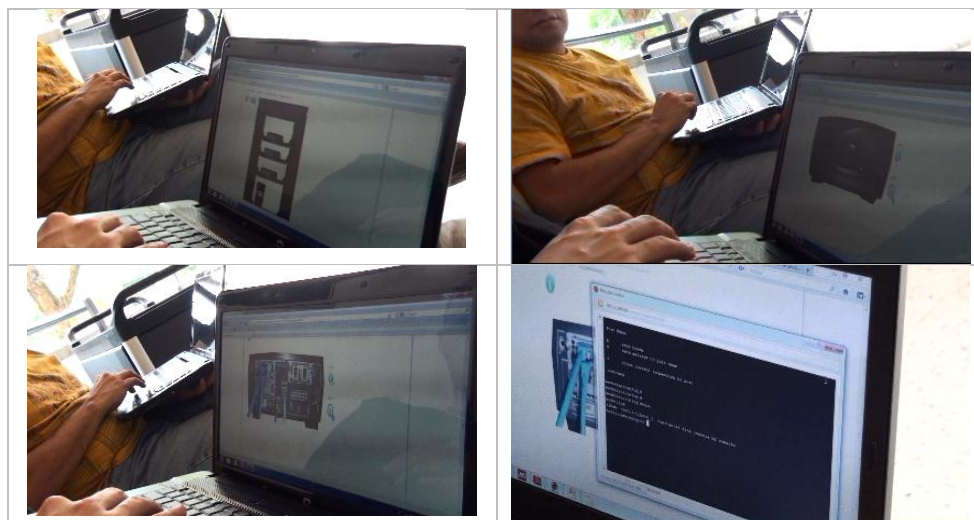


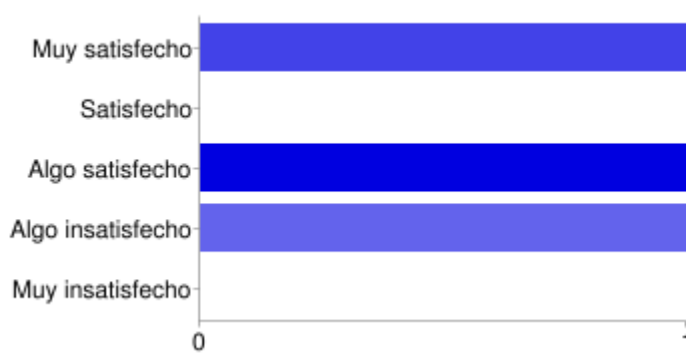
Figura 44 Imágenes del desarrollo de las actividades en el grupo focal

Tabla 4 Resumen de comentarios obtenidos en el grupo focal

Sobre la Unidad de Aprendizaje 1	
	<ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere ubicar en un lugar más explícito la explicación sobre cómo interactuar con la interfaz gráfica y no dejarlo a la curiosidad del usuario (deben desplazar el mouse sobre el ícono de “Información” para saber cómo navegar en la interfaz gráfica), por ello debe ponerse en un lugar visible o en un submenú relacionado con <i>navegación de la interfaz gráfica</i> (introducción antes de la interfaz). • El hipervínculo que redirige a la descarga de la JVM debería estar en la interfaz gráfica del experimento y no en la descripción del laboratorio pues de esta forma causa ruido en la interacción con la plataforma. • No permitir la realización de reservas en fechas que ya pasaron. • Se valora positivamente el hecho de que se sugieran herramientas de trabajo. • No se considera útil el acceso al experimento en esta fase pues se considera que no hay elementos suficientes para solucionar el problema. • Mejorar la interfaz gráfica a través de la posibilidad de conectar y desconectar los cables. • Existe dificultad inicial para saber cómo abstraer el problema en términos de la familia de protocolos TCP/IP, por ello es necesario dar un ejemplo que ayude a comprender cómo comenzar a desarrollar esta abstracción. • No hay buena comprensión de lectura. • Necesario agregar información sobre las conexiones en todos los puertos conectados.
Sobre la Unidad de Aprendizaje 2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario brindar retroalimentación visual en las pestañas de la interfaz gráfica. • La segunda fase brinda mayor claridad de la intención con el laboratorio de abordar el problema como se aborda un problema de Ingeniería. • Es necesario dejar explícitas las competencias previas y las competencias objetivo. • Ofrecer información que atienda a los participantes más experimentados y menos experimentados. • Los temas a nivel teórico no son vistos con el enfoque necesario para identificar su utilidad en la solución de un problema. • Los participantes más activos valoran positivamente la estrategia implementada en el laboratorio de abordar la solución al problema como una solución de Ingeniería. Otros participantes consideran que la resolución de problemas no es pertinente en el laboratorio y que la información debe ser suministrada como una secuencia de acciones a seguir. • Los participantes delimitan claramente los aspectos teóricos de los prácticos. • Consideran que el laboratorio representa una dificultad mayor y que parte del público objetivo (estudiantes de especialización en su mayoría) no tendría tiempo de desarrollarlo. • Hay resistencia a realizar preguntas pues no se sabe qué tipo de persona es el facilitador del laboratorio, por ello se sugiere una sesión de presentación inicial donde se presente el perfil del facilitador y se haga una sensibilización sobre la estrategia de trabajo en el laboratorio.
Sobre la Unidad de Aprendizaje 3	
	<ul style="list-style-type: none"> • En esta última fase se adquiere claridad sobre la intención de la estrategia de aprendizaje del laboratorio remoto. • Dejar la fecha de entrega al final del texto. • Se valora positivamente la sección “Qué puedo tener en cuenta?”

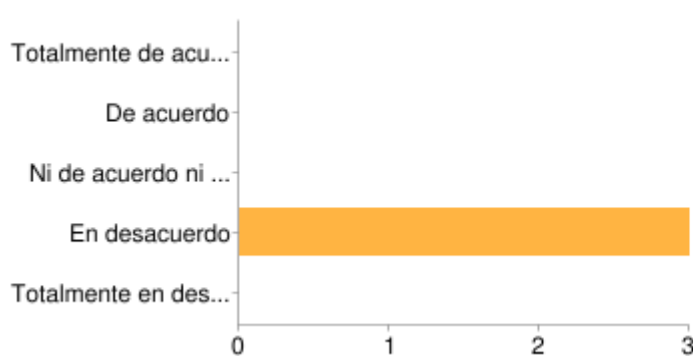
Finalizada la sesión del grupo focal, se invita a los participantes a responder una encuesta para la evaluación de la experiencia. Para la realización de la encuesta se tomó un subconjunto de las preguntas originales, de acuerdo a cuáles aplicaban a la valoración y a la participación que realmente se hizo. A continuación se presentan los resultados de la encuesta:

Cómo se sintió en la experiencia del laboratorio remoto?



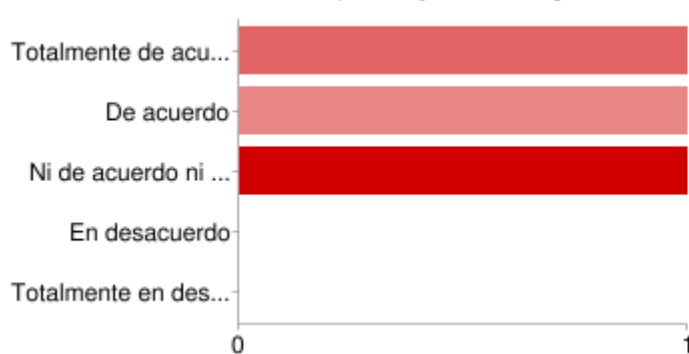
Muy satisfecho	1	33%
Satisfecho	0	0%
Algo satisfecho	1	33%
Algo insatisfecho	1	33%
Muy insatisfecho	0	0%

El laboratorio remoto fue fácil de usar



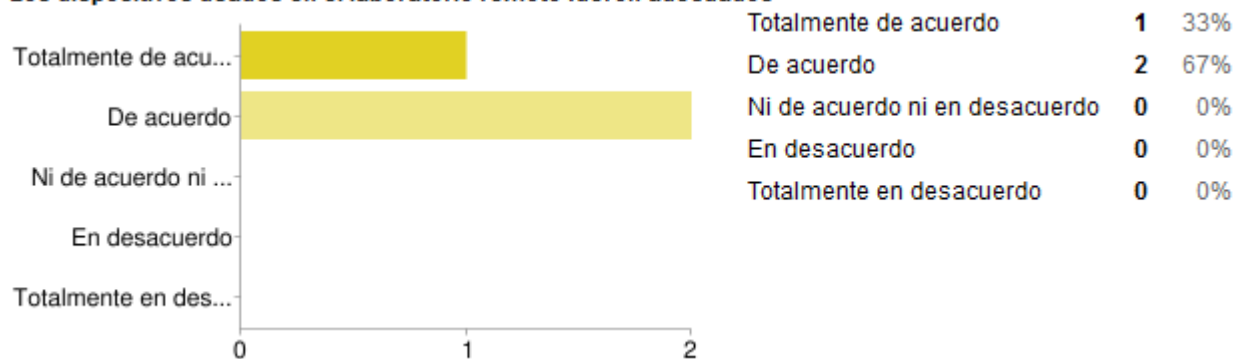
Totalmente de acuerdo	0	0%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	3	100%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Usando el laboratorio remoto, sentí que era real y no una simulación

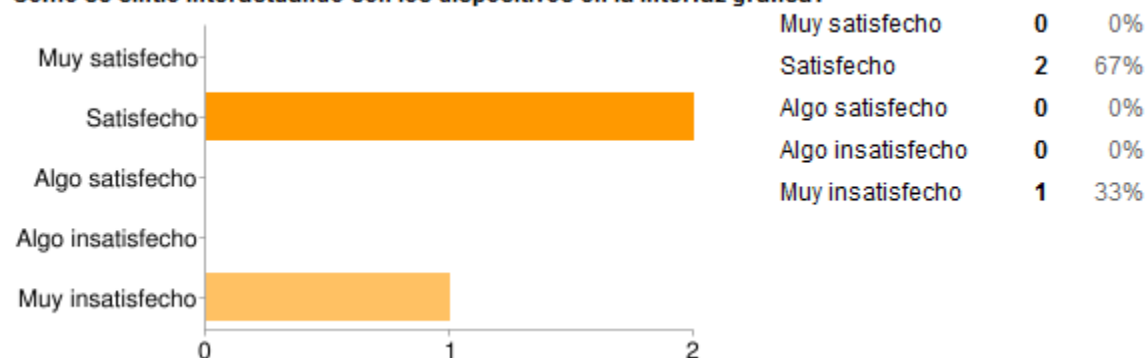


Totalmente de acuerdo	1	33%
De acuerdo	1	33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	33%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

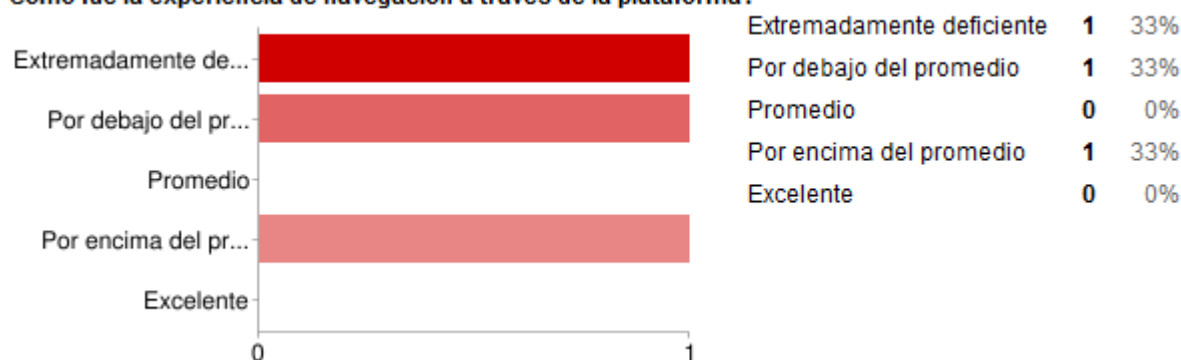
Los dispositivos usados en el laboratorio remoto fueron adecuados



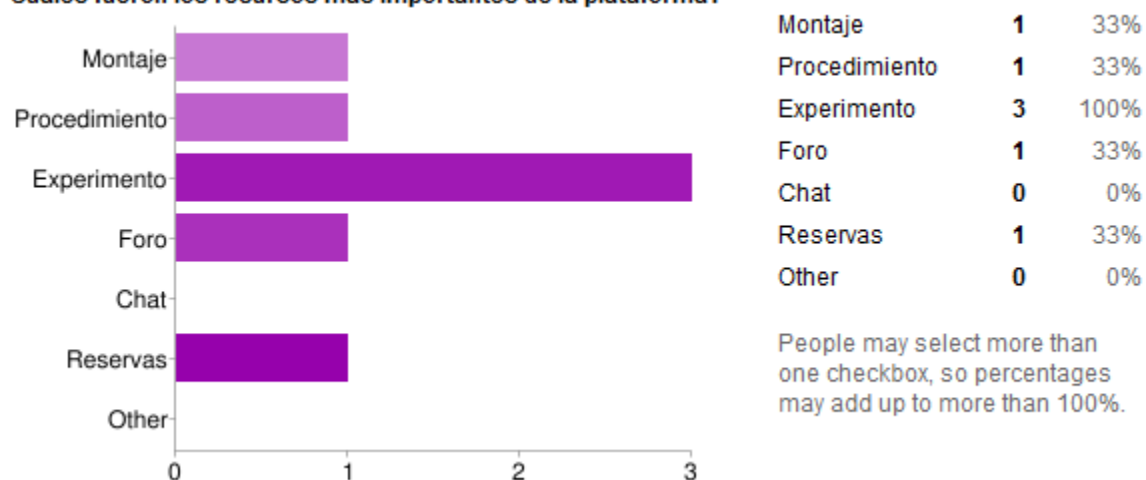
Cómo se sintió interactuando con los dispositivos en la interfaz gráfica?



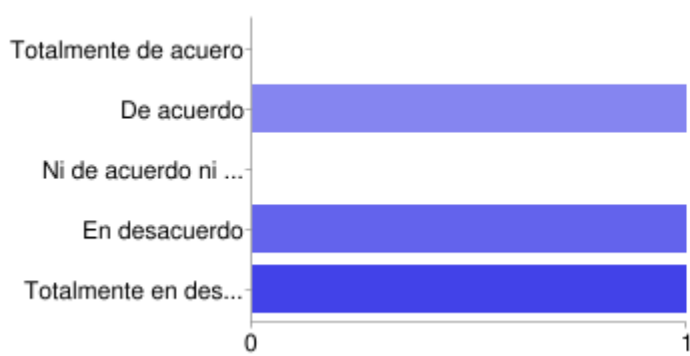
Cómo fue la experiencia de navegación a través de la plataforma?



Cuáles fueron los recursos más importantes de la plataforma?

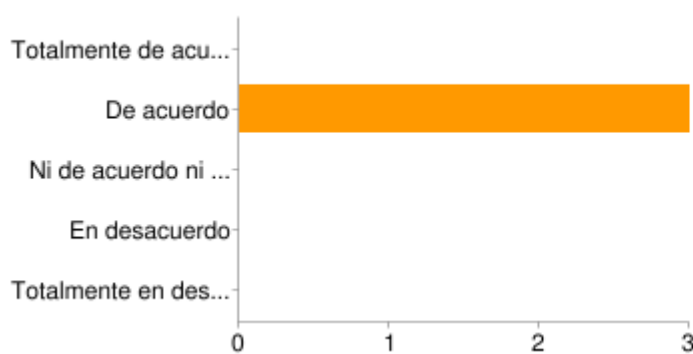


El foro fue un medio efectivo para consultar al facilitador



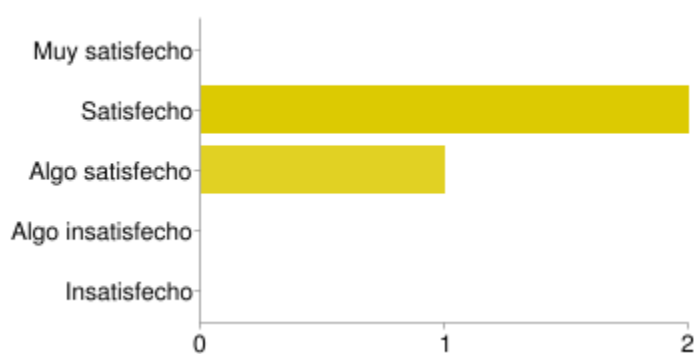
Totalmente de acuerdo	0	0%
De acuerdo	1	33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	1	33%
Totalmente en desacuerdo	1	33%

El chat fue un medio efectivo para el trabajo en grupo



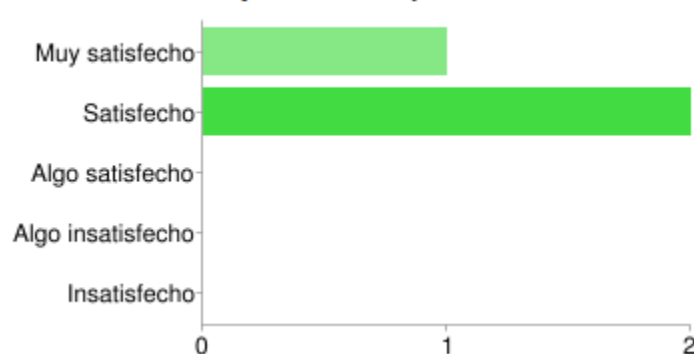
Totalmente de acuerdo	0	0%
De acuerdo	3	100%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Cómo se sintió con las herramientas utilizadas en los entregables de cada fase?



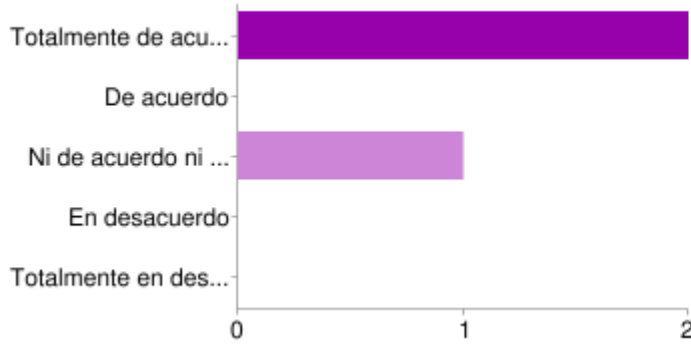
Muy satisfecho	0	0%
Satisfecho	2	67%
Algo satisfecho	1	33%
Algo insatisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Cómo se sintió trabajando con otra persona en el laboratorio remoto?



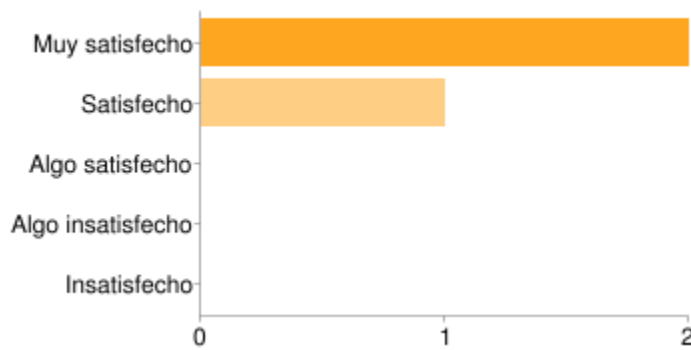
Muy satisfecho	1	33%
Satisfecho	2	67%
Algo satisfecho	0	0%
Algo insatisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

La duración de las reservas es adecuada



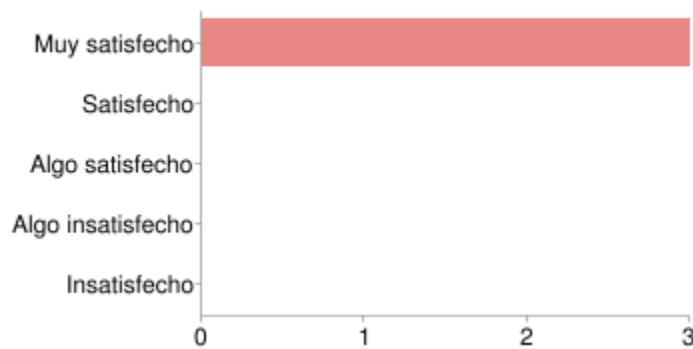
Totalmente de acuerdo	2	67%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	33%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Cómo se sintió con la calidad de la asesoría del facilitador?



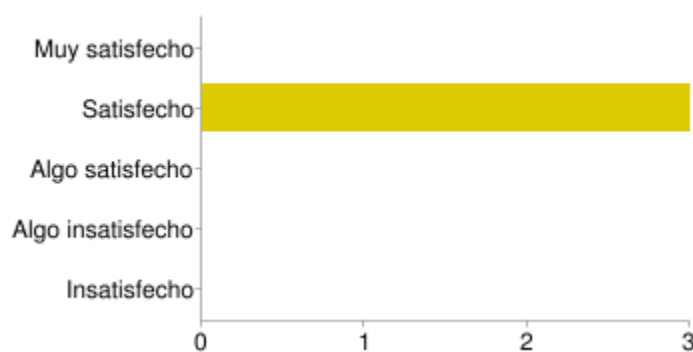
Muy satisfecho	2	67%
Satisfecho	1	33%
Algo satisfecho	0	0%
Algo insatisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Cómo se sintió con la velocidad de respuesta en la asesoría del facilitador?



Muy satisfecho	3	100%
Satisfecho	0	0%
Algo satisfecho	0	0%
Algo insatisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Cómo se sintió con el ritmo del laboratorio?



Muy satisfecho	0	0%
Satisfecho	3	100%
Algo satisfecho	0	0%
Algo insatisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Escriba sus comentarios y sugerencias acerca del laboratorio remoto de Redes TCP/IP

1: "Excelente trabajo, con cosas muy importantes que mejorar como la parte explicativa y definir mejor el grupo objetivo. Me parece que el planteamiento de la forma de enseñanza es revolucionario y muy bueno y se debería implementar de manera obligatoria a los estudiantes para el enriquecimiento de sus conocimientos".

2: "Se debería de enfocar más el problema por las características del público objetivo".

3: "Debería establecerse información previa que permita entrenamiento previo al uso de la plataforma, pues presenta inconvenientes de usabilidad".

Figura 45 Resultados de las encuestas

3.3.2 Interpretación

Estudiar las dinámicas de un laboratorio remoto es una tarea compleja pues la tecnología es solo uno de los muchos posibles factores que pueden influenciarlas (J. Nickerson, J. Corter, S. Esche, & C Chassapis, 2007, p. 1). Por esta razón, y con el fin de favorecer un análisis a profundidad, es importante considerar las *posibles limitaciones* que enmarcaron el desarrollo de la prueba piloto y hacerlas explícitas:

- La participación en la prueba fue de carácter voluntario y no tuvo una valoración o bonificación en las calificaciones de los participantes, requiriendo así parte de su tiempo oficial de estudio. Adicionalmente, la prueba coincidió con la época de finalización de semestre. Estas circunstancias afectaron la participación a lo largo de las tres semanas de prueba, con lo que queda manifiesta la necesidad de un estímulo académico para la participación en este tipo de pruebas.
- El número final de participantes permite realizar un análisis a profundidad, haciendo una aproximación más allá del análisis estadístico donde la cantidad juega un papel importante y sin embargo no es una garantía de protección contra posibles sesgos en la interpretación (Patton, 2002, p. 574).
- El rol simultáneo de investigadora y de facilitadora en el laboratorio remoto dificultó tomar distancia del fenómeno estudiado, en este caso, las dinámicas ocurridas en un escenario de laboratorio remoto. Sin embargo, el rigor cualitativo tiene que ver con la calidad de las observaciones realizadas, la credibilidad del investigador y la confianza sobre su imparcialidad y equilibrio. La distancia no garantiza objetividad, simplemente garantiza distancia (Patton, 2002, p. 576).

Así, la estrategia de análisis e interpretación de los resultados tendrá la *credibilidad* como criterio de calidad para la valoración de los resultados (Patton, 2002, p.545) sin pretender realizar

generalizaciones (Patton, 2002, p.563) y a partir de la triangulación de métodos y la validación cruzada, dándole prioridad a profundizar en la comprensión del estudio de caso.

A continuación se describen algunas de las características que fueron definidas para la recolección de datos y análisis (Patton, 2002, p. 254):

Tabla 5 Características de la estrategia de análisis

Enfoque de estudio	Profundidad
Tipo de datos	Cualitativo
Tipo de control	Quasi-experimental
Aproximación analítica	Análisis de contenido

Así, se realiza una interpretación de los resultados realizando un análisis desde los aspectos procedimentales, cognitivos y actitudinales:

Aspectos procedimentales

En general, los servicios de comunicación y los recursos disponibles en el laboratorio remoto fueron valorados positivamente. Existió una sensación de poca efectividad del foro como medio para consultar al facilitador. Esto se interpreta a partir de la confusión que se presentó para resolver un problema técnico, por ello se propone incorporar una sesión semanal de conferencia web para la resolución de dudas.

Sólo en la medida en que avanzó la prueba se adquirió conciencia de que la estrategia instruccional del laboratorio buscaba la propia construcción del conocimiento a través de un escenario PBL. En esa medida debe considerarse una etapa previa de sensibilización sobre la estrategia que se va a implementar en el laboratorio remoto.

Aspectos cognitivos

Los participantes delimitan claramente los aspectos teóricos de los prácticos. El enfoque de MISA está guiado esencialmente por las competencias y en este sentido las fronteras entre lo teórico y lo práctico en un curso de laboratorios remotos no están definidas.

El componente teórico del curso hace una revisión de los temas pero existe dificultad para identificar su utilidad en la solución de un problema. Como ejemplo, un participante comenta que durante el curso teórico realizó un diseño, que de hecho es solicitado en el problema del laboratorio remoto, sin embargo el participante no identifica esta necesidad en el problema. Por

ello, se propone que el modelo de conocimiento del componente teórico responda a este mismo enfoque por competencias.

Los participantes consideran que el laboratorio representa una dificultad mayor y que parte del público objetivo (estudiantes de especialización en su mayoría) no tendría tiempo de desarrollarlo. Por esto, debe reevaluarse a qué público objetivo se dirige este modelo del laboratorio remoto pues las observaciones indican que el criterio del curso no es suficiente, dada la diversidad de estudiantes que lo integran (pregrado, especialización, maestría).

Los participantes más activos (a partir de registros obtenidos de la plataforma) valoran positivamente la estrategia implementada en el laboratorio de abordar la solución al problema como una solución de Ingeniería. Otros participantes consideran que la resolución de problemas no es pertinente en el laboratorio y que la información debe ser suministrada.

La divergencia acerca de la sensación de realidad al participar del laboratorio remoto estuvo sujeta al hecho de que los participantes no llegaron a hacer uso real de los recursos disponibles en el laboratorio para mejorar la vinculación con la realidad, tales como la cámara IP y la conexión a Internet.

La navegabilidad a través de la plataforma fue valorada negativamente pues se consideró en ocasiones un obstáculo para explorar los recursos disponibles.

Aspectos actitudinales

Existe resistencia a realizar preguntas pues no se sabe qué tipo de persona es el facilitador del laboratorio, por ello se sugiere una sesión de presentación inicial donde se presente el perfil del facilitador y se haga una sensibilización sobre la estrategia de trabajo en el laboratorio.

El ritmo del laboratorio fue valorado positivamente, así como el trabajo en pareja.

3.3.3 Modelo final propuesto

A partir del análisis e interpretación anteriores se realizan unos ajustes al modelo instruccional, de medios y de difusión, propuestos para el sistema de aprendizaje del laboratorio remoto. Los objetos destacados en color amarillo representan los ajustes propuestos.

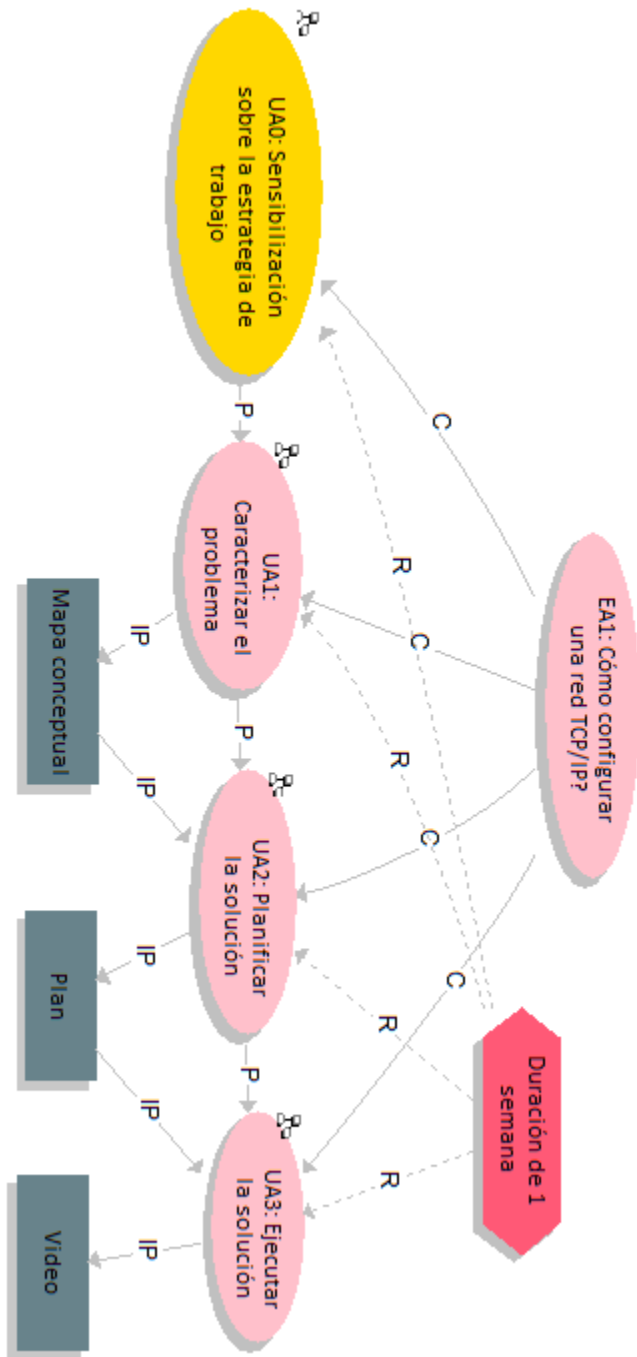


Figura 46 Modelo instruccional (red de eventos de aprendizaje) ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

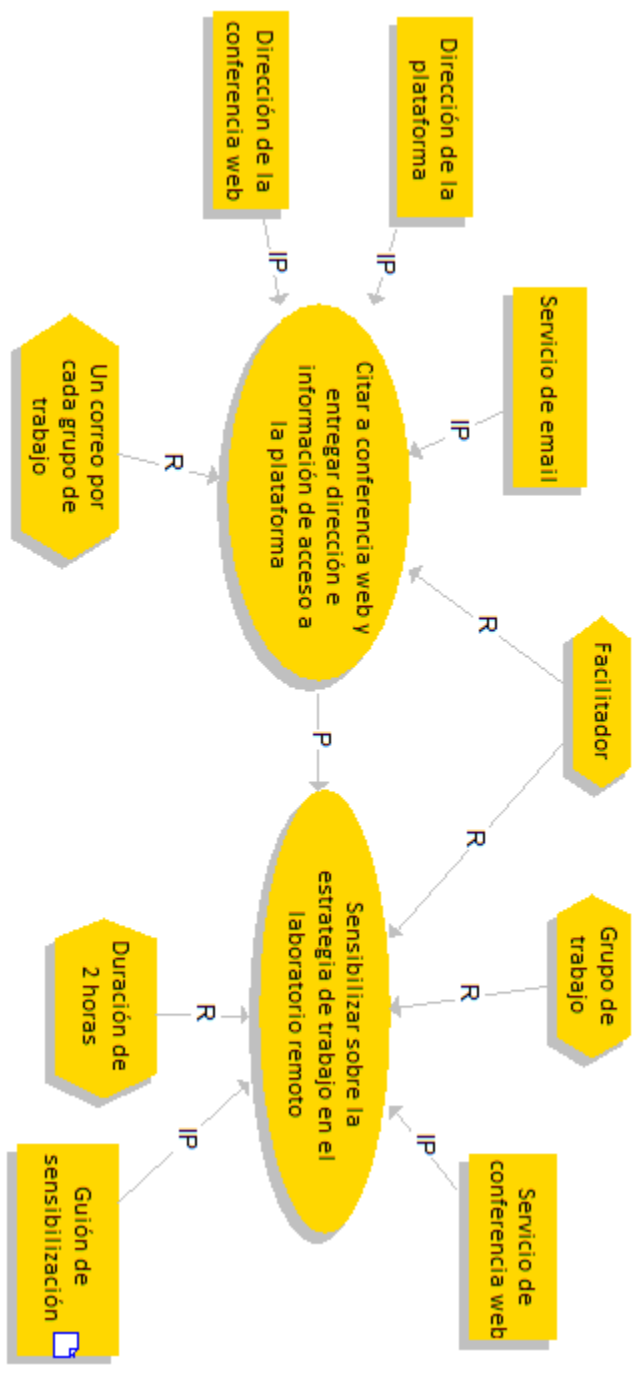


Figura 47 Unidad de aprendizaje “Sensibilización sobre la estrategia de trabajo”

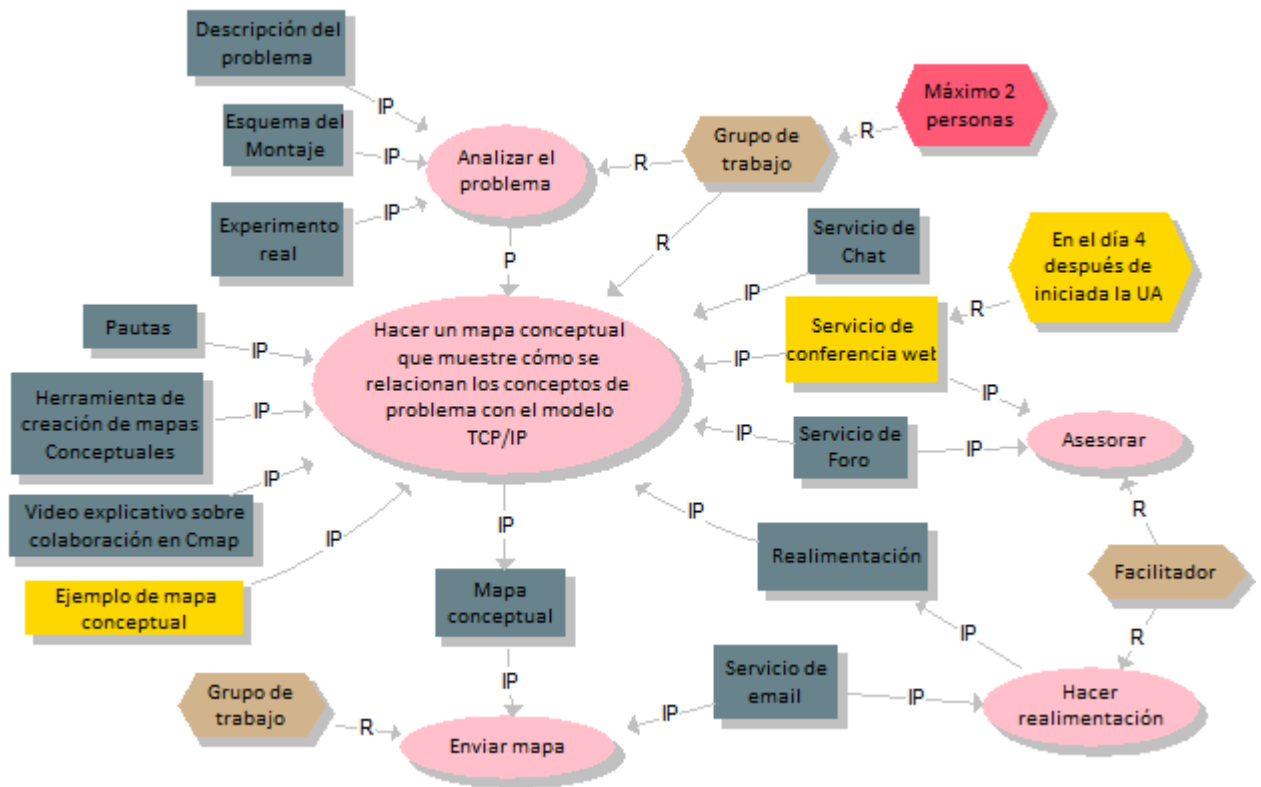


Figura 48 Unidad de aprendizaje "Caracterizar el problema" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

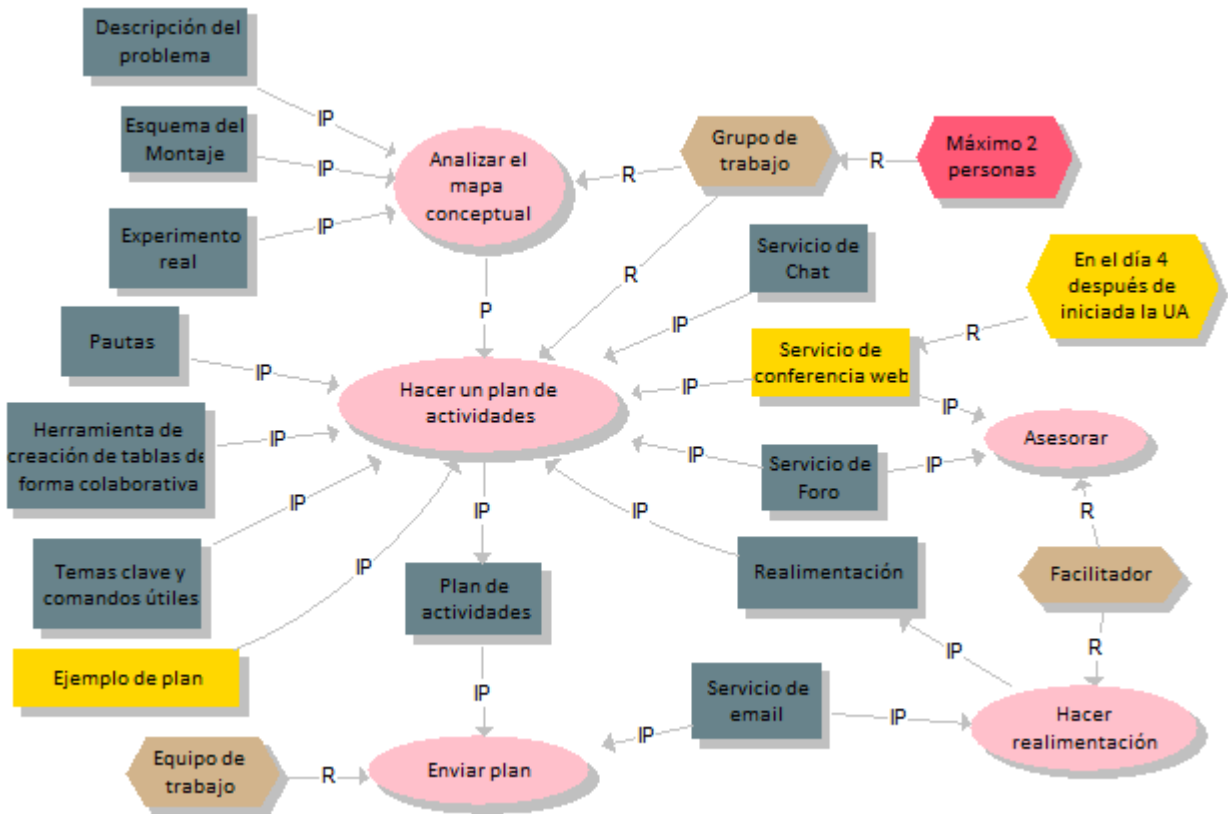


Figura 49 Unidad de aprendizaje "Planificar la solución" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

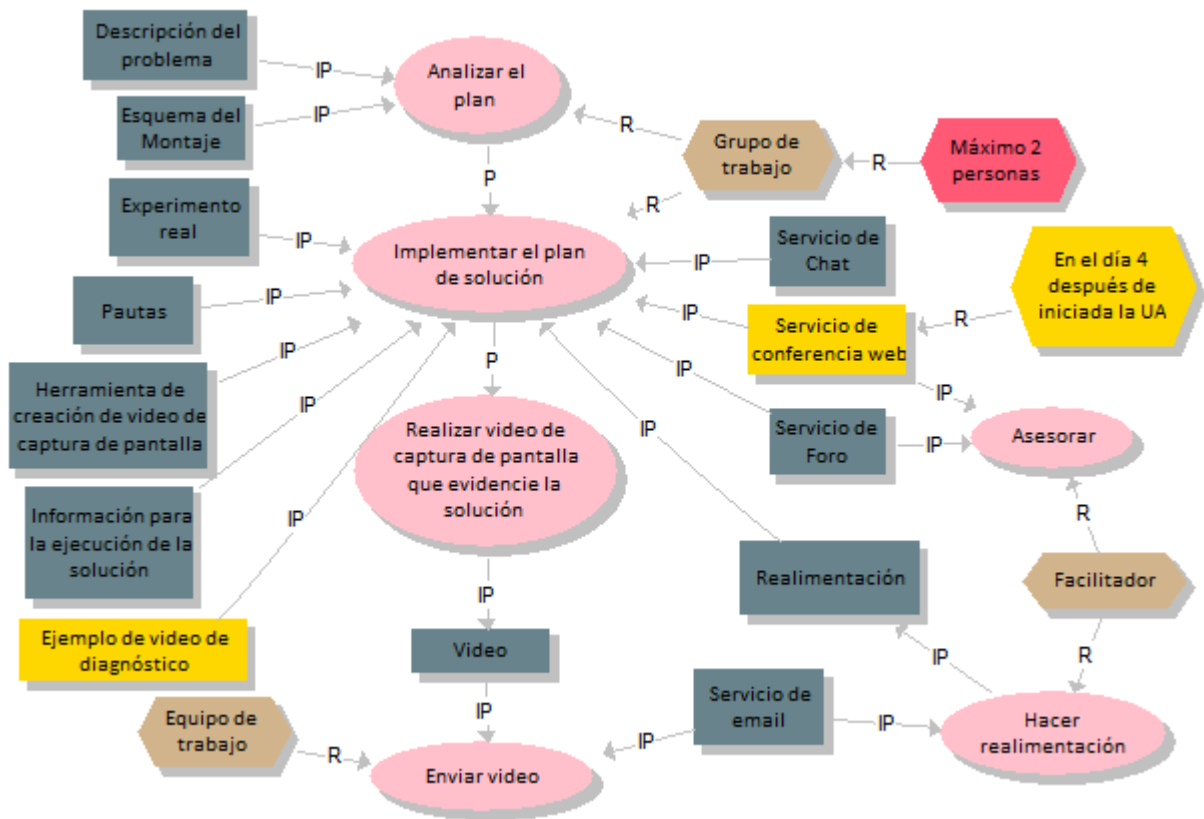


Figura 50 Unidad de aprendizaje "Ejecutar la solución" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

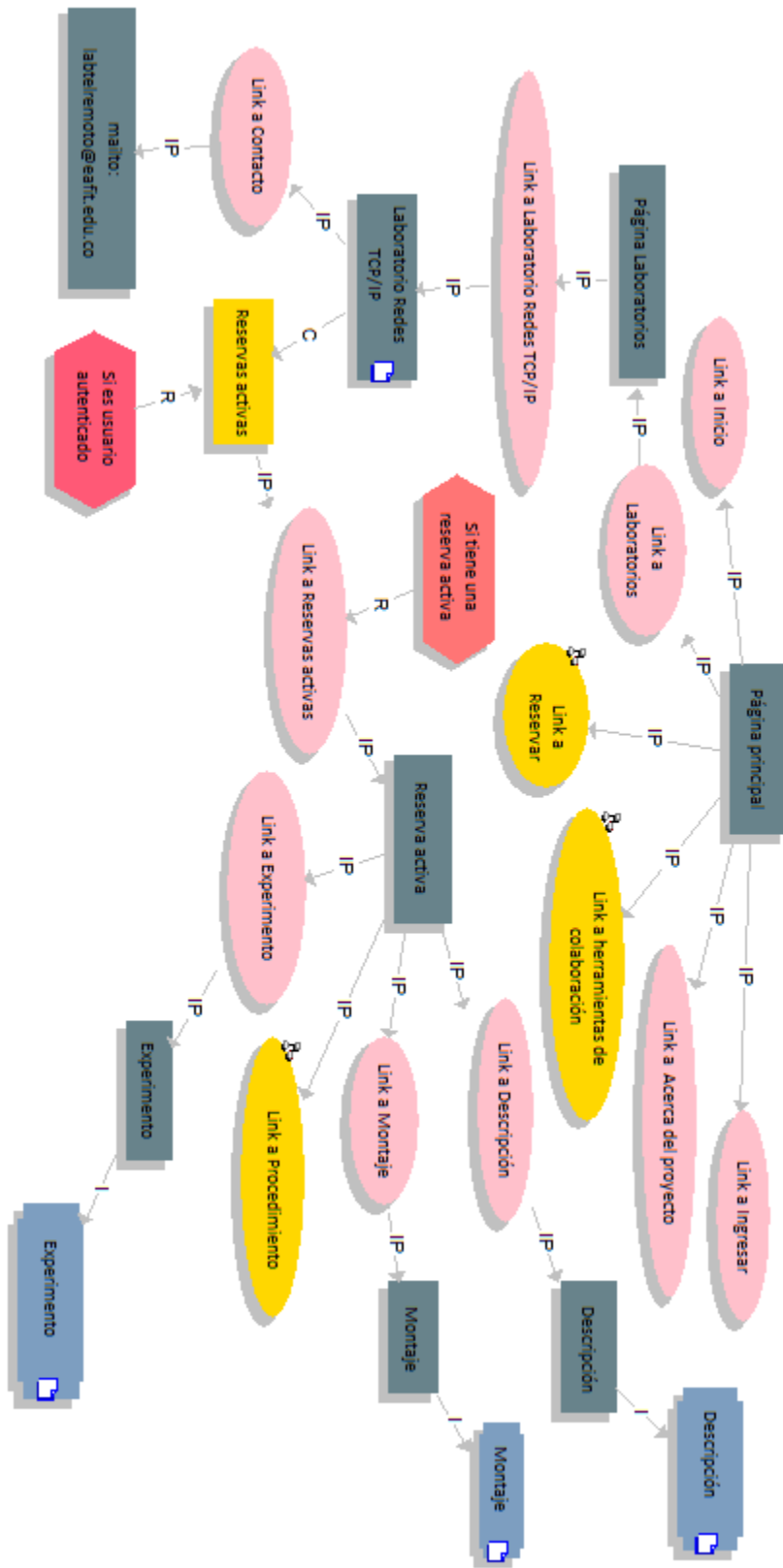


Figura 51 Modelo de medios ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

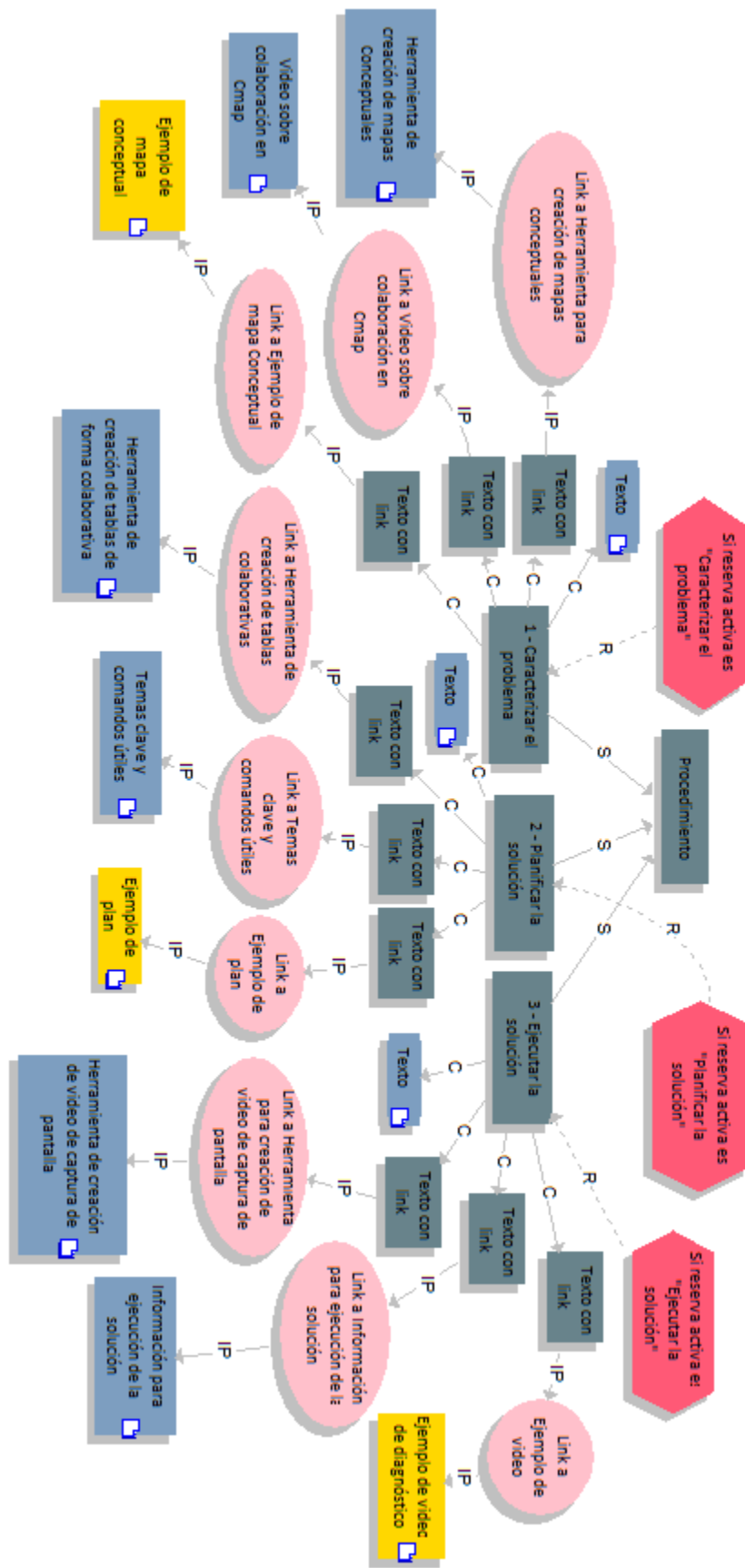


Figura 52 Sub-modelo de medios "Procedimiento" ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

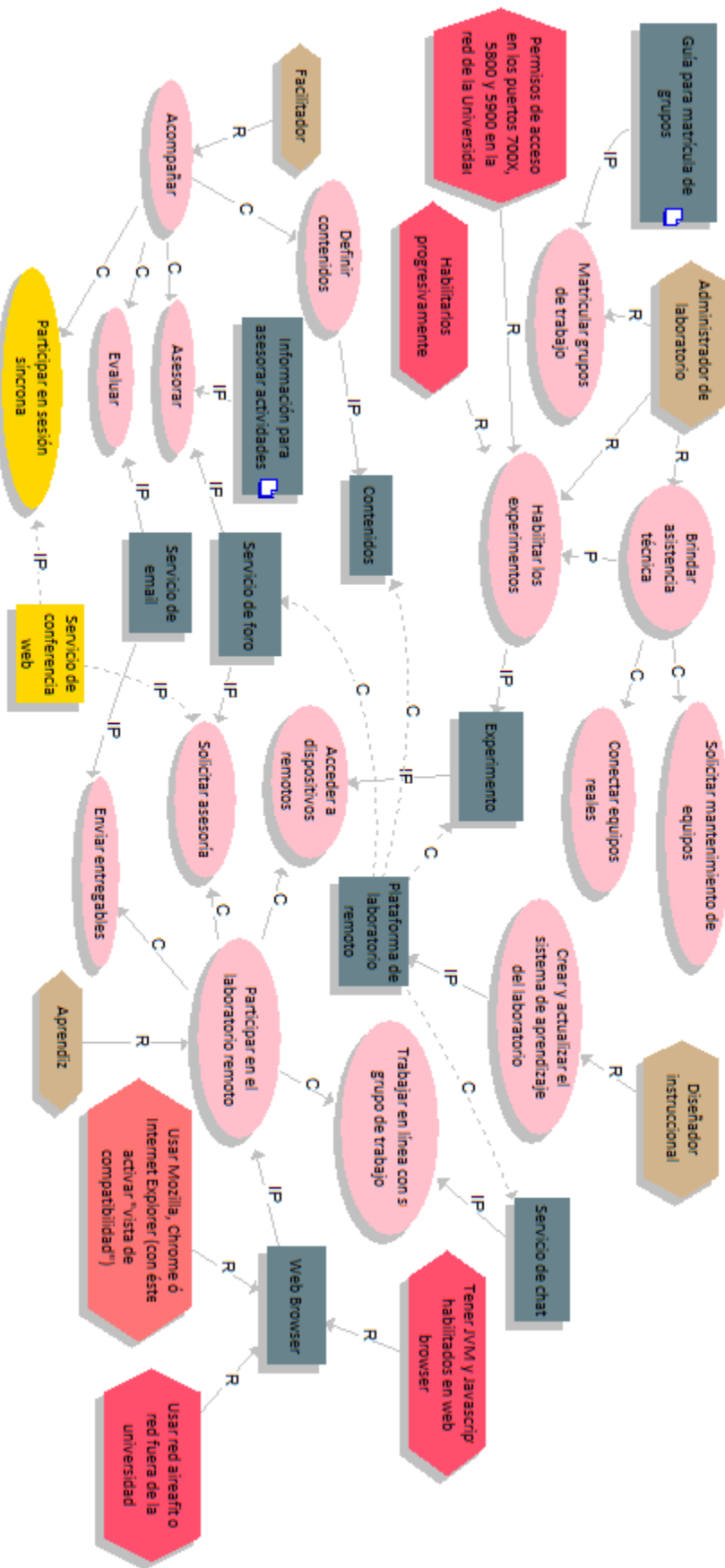


Figura 53 Modelo de difusión ajustado de acuerdo al análisis de resultados del proceso de Investigación-Acción

4 Conclusiones

4.1 Conclusiones generales

A través de la metodología MISA y su herramienta gráfica MOT fue posible modelar el conocimiento en el laboratorio remoto, lo cual hizo visibles y explícitos los diferentes recursos, actores y dinámicas de interacción, logrando un nivel de desglose tal que fue posible determinar la naturaleza de los elementos que favorecieron o fueron un obstáculo durante la prueba piloto, y en consecuencia, agregar, modificar o eliminar entradas, salidas y relaciones en los modelos gráficos. A pesar del bajo número de participantes, fue posible caracterizar estos frentes de trabajo de forma organizada y el proceso de valoración y mejora del sistema de aprendizaje fue más comprensible e intuitivo.

Las áreas de divergencia encontradas en algunas de las percepciones de los participantes en la prueba piloto, permiten entender la naturaleza compleja de las dinámicas ocurridas en el laboratorio (Patton, 2002, p. 559). Por ello, aproximarse al diseño de la solución como diseño de un *sistema* representa beneficios al permitir analizar en detalle dicha complejidad.

La herramienta MOT ofreció una sintaxis que facilitó esta aproximación sistemática y gracias a su lenguaje gráfico se favoreció la construcción iterativa de los modelos, así como el diseño desde los aspectos más globales o abstractos hasta los aspectos más concretos. En este sentido, los modelos obtenidos con la herramienta MOT pueden ser socializados con los diferentes actores (desarrolladores, expertos en el contenido, facilitadores, técnicos) favoreciendo el mejoramiento continuo en la *calidad* del sistema de aprendizaje, que es el fin último de la Ingeniería InstruccionaI.

A partir de la aproximación sistémica que se abordó en esta investigación, se entiende el sistema de aprendizaje del laboratorio remoto como un sistema dinámico, y en ese sentido el proceso de Investigación-Acción llevado a cabo favoreció y enriqueció la recopilación de datos, que concluyó con una versión depurada y mejorada del sistema de aprendizaje.

La estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) fue coherente con el modelo instruccional y con las competencias objetivo que fueron propuestas en el modelo de conocimiento. Adicionalmente, se observa que el enfoque propuesto por MISA exige que la decisión sobre la estrategia de aprendizaje utilizada esté orientada a un aprendizaje activo por parte de los aprendices.

El sistema de aprendizaje diseñado para el laboratorio remoto hizo visible un aspecto fundamental sobre el enfoque por competencias, y en particular el propuesto por MISA, y es el hecho de que las fronteras entre lo teórico y lo práctico no están definidas. Así, para favorecer el proceso de aprendizaje en el laboratorio remoto es necesario considerar la migración gradual del curso que enmarca este laboratorio a un enfoque por competencias.

El proceso de diseño de un sistema de aprendizaje es un proceso complejo y laborioso. Para este estudio de caso se reafirma la postura de Feldstein (2002) sobre las ganancias en el reciclaje de un diseño versus las ganancias en el reciclaje de contenidos, pues en el caso de un ambiente de experimentación de Redes TCP/IP las tecnologías evolucionan rápidamente, sin embargo las competencias genéricas que los soportan permanecen más en el tiempo.

La metodología MISA y su herramienta MOT están orientadas al diseño riguroso de sistemas de aprendizaje, y aunque la sintaxis propuesta por MOT se mapea parcialmente con un lenguaje formal como el IMS-LD, existe una etapa de transición en este proceso que debe ser abordada, para llevar a estos modelos a un lenguaje procesable computacionalmente y que pueda ser directamente traducible por un gestor de contenidos de aprendizaje (LMS).

El Informe Horizon 2011¹⁹, que es el resultado de una investigación sobre tecnologías emergentes y su impacto en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación creativa, ha identificado en sus resultados 4 tendencias claves que afectarán las prácticas actuales en la educación. La tendencia que fue clasificada con la mayor relevancia está relacionada con el hecho de que *“la abundancia de recursos y relaciones que se han hecho fácilmente accesibles vía Internet está desafiando cada vez más a los educadores a revisar su papel a la hora de darle sentido al proceso de enseñanza y de servir de la mejor forma a los aprendices (The New Media Consortium, 2011, p. 3)”*. El sistema de aprendizaje diseñado está orientado precisamente a “darle sentido” al uso de los múltiples recursos disponibles para la participación de los usuarios en el laboratorio remoto y, en general, la Ingeniería Instruccional es una metodología que se hace muy pertinente para este propósito.

Para resumir, a continuación se presenta un diagrama de todo el proceso de investigación llevado a cabo.

¹⁹ The Horizon Report, <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>

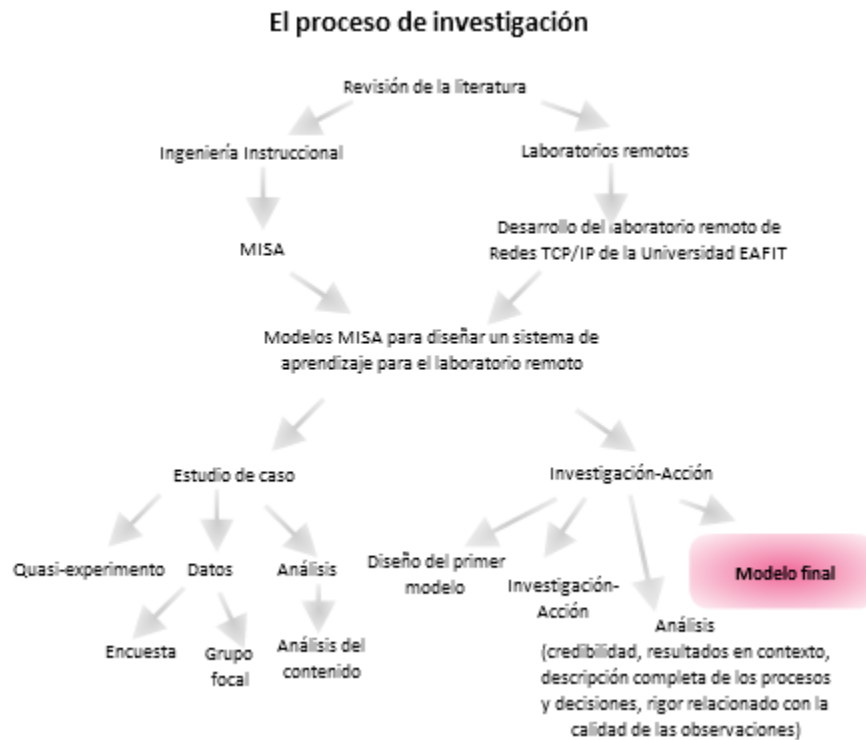


Figura 54 El proceso de investigación llevado a cabo

4.2 Prospectivas

La independencia del modelo de conocimiento con los modelos instruccionales, de medios y de difusión, permitiría extrapolar estos últimos a otras experiencias de laboratorios remotos en ingeniería, considerando la probable aplicabilidad de los hallazgos en un caso bajo condiciones similares más no idénticas (Patton, 2002, p. 584). En particular, los modelos obtenidos podrían extrapolarse a los cursos de la línea de énfasis en Teleinformática de la Universidad.

Con el objeto de buscar validez en los hallazgos realizados, sería necesario llevar a cabo una prueba piloto con un mayor número de usuarios y en el marco de un curso oficial, para garantizar la participación activa de los estudiantes.

Adicionalmente, con miras a darle el carácter institucional al laboratorio remoto de Redes TCP/IP, sería necesario integrar los servicios de autenticación de las aplicaciones usadas por el laboratorio con los servicios de autenticación de la universidad.

4.3 Futuras preguntas de investigación

A partir de la experiencia con la prueba piloto y de la revisión de la literatura (M'Hiri, 2010, p. 3) queda manifiesta la necesidad de atender las características individuales de los usuarios, adaptando el discurso y los modelos para aprendices con diferentes niveles de habilidad.

También será importante considerar cómo realizar la adaptación de estos modelos a un estándar o lenguaje formal como el IMS-LD, apoyados por el extenso trabajo de investigación desarrollado por Maina (2010).

Para que un sistema de aprendizaje como el obtenido se inserte con naturalidad en la dinámica de la institución, es importante pensar en un esfuerzo gradual por diseñar sistemas de aprendizaje a nivel de los programas académicos ofrecidos por la Universidad.

5 Referencias

- Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2008). The TriLab , a Novel View of Laboratory Education. *Innovation, Good Practice and Research in Engineering Education*, 1-13.
- Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2009). Applying Kolb ' s Experiential Learning Cycle for Laboratory Education. *Journal of Engineering Education*, (July), 283-294.
- Aravena, M., & Ramos, A. (2009). Use of a Remote Network Lab as an Aid to Support Teaching Computer. *CLEI Electronic Journal*, 12(1), 1-8.
- Ariza, C. F., & Amaya, D. (2008). Laboratorio remoto aplicado a la educación a distancia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 18(2), 131-145.
- Böhne, A., Faltin, N., & Wagner, B. (2002). Self-directed Learning and Tutorial Assistance in a Remote Laboratory. *Interactive Computer Aided Learning Conference*, 1-13.
- Böhne, A., Faltin, N., & Wagner, B. (2004). Synchronous Tele-Tutorial Support in a Remote Laboratory for Process Control. *"INNOVATIONS 2004: World Innovations in Engineering Education and Research*.
- COTF. (2011). PBL Model. Retrieved from <http://www.cotf.edu>
- Caeiro-Rodríguez, M. (2007). *Contribuciones a los lenguajes de modelado educativo*.
- Caeiro-Rodríguez, M., Fontenla-González, J., Llamas-Nistal, M., & Anido-Rifón, L. (2008). Towards the Reuse of Practical and Collaborative Learning Experiences. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 15-20.
- Cagiltay, N. E., Aydin, E., Aydin, C. C., & Kara, A. (2010). Seven Principles of Instructional Content Design for a Remote Laboratory : A Case Study on ERRL. *IEEE Transactions on Education*, 1-8.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., & López, J. M. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 1-21.
- Cooper, M., & Ferreira, J. (2009). Remote Laboratories Extending Access to Science and Engineering Curricular. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 2(4), 342-353.
- Corter, J. E., Esche, S. K., Chassapis, Constantin, Ma, J., & Nickerson, J. V. (2011). Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers & Education*, 57(3), 2054-2067. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.compedu.2011.04.009

- Dormido, S. (2004). Control learning: present and future. *Annual Reviews in Control*, 28(1), 115-136. doi:10.1016/j.arcontrol.2003.12.002
- Faltin, N., Böhne, A., Tuttas, J., & Wagner, B. (2002). Distributed Team Learning in an Internet-Assisted Laboratory. *International Conference on Engineering Education*.
- Fattouh, B., & Saliyah-hassane, H. (2004). Pedagogical Engineering Fundamentals to Build Robust Software Components for Online Laboratories. *International Conference on Engineering Education and Research "Progress Through Partnership"*, (c), 1113-1118.
- Feldstein, M. (2002, July 1). How to design recyclable learning objects. *eLearn Magazine*. doi:10.1145/566778.566782
- Fàbrega, L., & Jové, T. (2002). A virtual network laboratory for learning IP networking. *ITICSE'02*, 4-7.
- Garcia Zubia, J., Orduña, Pablo, Irurzun, J., Angulo, I., & Hernández, U. (2009). Integración del laboratorio remoto WebLab- Deusto en Moodle.
- Garcia-Zubía, J., López-de-Ipiña, D., Alves, G., & Orduña, P. (2008). Análisis de requisitos software para un weblab. *Potencia*.
- Gilibert, M., Picazo, J., Auer, M. E., Pester, A., & Ortega, J. A. (2006). 80C537 Microcontroller remote lab for a complete e-learning teaching. *Development*.
- Grandbastien, M., Oubahssi, L., & Claes, G. (2003). A process oriented approach for modelling on line Learning Environments. *Artificial Intelligence in Education*.
- Gustavsson, I., Nilsson, K., Zackrisson, J., Garcia-zubia, J., Hernandez-jayo, U., Machotka, J., Nafalski, A., et al. (2009). On Objectives of Instructional Laboratories , Individual Assessment , and Use of Collaborative Remote Laboratories. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 2(4), 263-274.
- Harward, V. J., del Alamo, J. a, Lerman, S. R., Bailey, P. H., Carpenter, J., DeLong, K., Felknor, C., et al. (2008). The iLab Shared Architecture: A Web Services Infrastructure to Build Communities of Internet Accessible Laboratories. *Proceedings of the IEEE*, 96(6), 931-950. doi:10.1109/JPROC.2008.921607
- Kneale, B., Horta, A. Y. D., & Box, I. (2004). Velnet (Virtual Environment for Learning Networking). *6th Australian Computing Education Conference* (Vol. 30, p. 8).

- Koper, R., & Olivier, B. (2004). Representing the Learning Design of Units of Learning. *Educational Technology & Society*, 7, 97-111.
- Koretsky, M. D., Amatore, D., Barnes, C., & Kimura, S. (2008). Enhancement of Student Learning in Experimental Design Using a Virtual Laboratory. *IEEE Transactions on Education*, 51(1), 76-85. doi:10.1109/TE.2007.906894
- Lasky, V. (2008). remotelaboratory.com. Retrieved from www.remotelaboratory.com
- Lawson, E. A., & Stackpole, W. (2006). Does a Virtual Networking Laboratory Result in Similar Student Achievement and Satisfaction ? *SIGITE*, 105-111.
- Leleve, A., Prevot, P., Benmohamed, H., & Benadi, M. (2004). Generic e-lab platforms and elearning standards. *Engineering*.
- Lindsay, E. D. (2005). *The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes*. The University of Melbourne.
- Lindsay, E., Naidu, S., & Good, M. (2007). A Different Kind of Difference : Theoretical Implications of Using Technology to Overcome Separation in Remote Laboratories *. *Int. J. Engng Ed.*, 23(4), 772-779.
- Lundgren-Cayrol, K., Paquette, G., Miara, A., Bergeron, F., Rivard, J., & Rosca, I. (2001). Explora Advisory Agent: Tracing the Student's Trail.
- Macías, M. E. (2008). Laboratorios Remotos de Automatización y Control. *Reunión de Primavera 2008 CUDI*.
- Maina, M. (2009). Designing Ready to Deliver Units of Learning : A Case Study. *Journal of Learning Design*, 3(1), 21-33.
- Maina, M. (2010). *Design of pedagogical scenarios : Adapting the MISA method to the IMS LD specification*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Montoya, J. C., & Olarte, T. (2011). Plataforma web para acceso remoto a instrumentación física avanzada.
- M'Hiri, F. (2010). *Design and development of an intelligent system adaptive and example based for assisting learning*.

- Nickerson, J., Corter, J., Esche, S., & Chassapis, C. (2007). A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers & Education*, 49(3), 708-725. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.019
- Paquette, G. (1999). Skills and Competencies as Representable Meta-knowledge for Tele-learning Design.
- Paquette, G. (2003). Chapter 1: The E-Learning Challenge. *Instructional Engineering on Networked Environments* (Vol. 27, pp. 1-24). doi:10.1300/J111v27n03_b
- Paquette, G. (2004). Instructional Engineering for learning objects repositories networks. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*.
- Paquette, G. (2007). An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology & Society*, 10, 1-21.
- Paquette, G., & Crevier, F. (1998). Design Methods for Effective Telelearning Systems. TL-NCE Wokshop.
- Paquette, G., & Rosca, I. (n.d.). Modeling the Delivery Physiology of Distributed Learning Systems, 1-20.
- Paquette, G., Léonard, M., Lundgren-cayrol, K., & Mihaila, S. (2006). Learning Design based on Graphical Knowledge-Modelling. *Educational Technology & Society*, 9, 97-112.
- Paquette, G., Marino, O., Lundgren-Cayrol, K., & Léonard, M. (2008). A Principled Approach for the Construction and Reuse of Learning Designs and Learning Objects. *Handbook of Research on Learning Design and Learning* (pp. 1-22).
- Paquette, G., De la Teja, I., Léonard, M., Lundgren-Cayrol, K., & Marino, O. (2003). An Instructional Engineering Method and Tool for the Design of Units of Learning.
- Paquette, G., Teja, I. de la, Léonard, M., Lund-gren-Cayrol, K., & Marino, O. (2004). Using an Instructional Engineering Method and a Modeling Tool to Design IMS-LD Units of Learning.
- Saliah, H. H., Saad, M., Hassan, H., & De la Teja, I. (2000). Virtually and remotely accessing and controlling laboratory real devices : A new trend in teaching and learning in engineering. *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, 107-114.

- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology, 35*(5), 31-37.
- Sicker, D. C., Lookabaugh, T., Santos, J., & Barnes, F. (2005). Assessing the Effectiveness of Remote Networking Laboratories. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.
- Szpigel, S., de Souza, E. A., Paschoal Jr., F., Antonio, E. A., & Filho, J. P. (2007). WebLab for Measuring the Attenuation Coefficient of an Optical. *Education and Training in Optics and Photonics* (pp. 1-6).
- The New Media Consortium. (2011). *The Horizon Report, 2011 Edition. Media* (pp. 1-33).
- Universidad Politécnica de Madrid. (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. Guías rápidas sobre nuevas metodologías.
- Yoo, S., & Hovis, S. (2004). Remote access internetworking laboratory. *ACM SIGCSE Bulletin, 36*(1), 311. doi:10.1145/1028174.971409

6 Anexos

6.1 Encuesta original de evaluación Laboratorio Remoto de Redes TCP/IP

Encuesta de evaluación Laboratorio Remoto de Redes TCP/IP

Esta encuesta tiene el propósito de evaluar su experiencia en el Laboratorio Remoto de Redes TCP/IP

Cómo se sintió en la experiencia del laboratorio remoto?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Muy insatisfecho

El laboratorio remoto fue fácil de usar

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Usando el laboratorio remoto, sentí que era real y no una simulación

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Los dispositivos usados en el laboratorio remoto fueron adecuados

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

El uso de la cámara IP en el laboratorio remoto mejoró la sensación de realidad

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

La posibilidad de conectarse a Internet en el laboratorio remoto mejoró la sensación de realidad

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

He experimentado problemas de software ó de hardware

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Rara vez
- Muy rara vez
- Nunca

Cómo se sintió interactuando con los dispositivos en la interfaz gráfica?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Muy insatisfecho

Cómo fue la experiencia de navegación a través de la plataforma?

- Extremadamente deficiente
- Por debajo del promedio
- Promedio
- Por encima del promedio
- Excelente

Cómo califica la calidad de su aprendizaje en el laboratorio remoto?

- Extremadamente deficiente
- Por debajo del promedio
- Promedio
- Por encima del promedio
- Excelente

Cómo califica la velocidad de su aprendizaje en el laboratorio remoto?

- Extremadamente deficiente
- Por debajo del promedio
- Promedio
- Por encima del promedio
- Excelente

Cuáles fueron los recursos más importantes de la plataforma?

- Montaje
- Procedimiento
- Experimento
- Foro
- Chat
- Reservas
- Otro:

El foro fue un medio efectivo para consultar al facilitador

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

El chat fue un medio efectivo para el trabajo en grupo

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Cómo se sintió con las fases seguidas en el laboratorio remoto?

Fases: 1) Caracterizar el problema 2) Planear la solución 3) Ejecutar la solución

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Cómo se sintió con las herramientas utilizadas en los entregables de cada fase?

Fase 1: Cmap Tools, Fase 2: Google Spreadsheets, Fase 3: Camtasia

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Cómo se sintió trabajando con otra persona en el laboratorio remoto?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

La duración de las reservas es adecuada

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Cómo se sintió con la realimentación recibida de cada entregable?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Cómo se sintió con la calidad de la asesoría del facilitador?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Cómo se sintió con la velocidad de respuesta en la asesoría del facilitador?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Cómo se sintió con el ritmo del laboratorio?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Algo satisfecho
- Algo insatisfecho
- Insatisfecho

Escriba sus comentarios y sugerencias acerca del laboratorio remoto de Redes TCP/IP

6.2 Resultados detallados del grupo focal

	Participante 1	Participante 2	Participante 3
Sobre la UA 1	<p>Tuvo un problema técnico al comienzo de la experiencia y lo comunicó a través del foro, pero la respuesta que recibió no fue adecuada.</p> <p>Sugiere usar globos de texto que informen de todo, como se hace en algunos cursos virtuales.</p> <p>Sugiere poner hipervínculo de Java en el propio experimento, no en la descripción.</p> <p>El proceso lo comenzaron con la reserva. Corregir que no deje hacer reservas de fechas que ya pasaron.</p> <p>Para usar el chat aparecen con el mismo nombre los 2 integrantes del grupo.</p> <p>Una vez pudieron hacer la reserva, el participante pensó que lo que tenía que hacer era leer el problema y hacer un mapa conceptual del problema. Esta forma de entender el problema fue porque no le quedaba claro cómo se relacionaba el problema con el modelo TCP/IP.</p> <p>Le gusta que en el procedimiento se sugieran herramientas que se pueden usar porque le dan una idea de qué es lo que debe hacer.</p> <p>No considera útil tener acceso al experimento desde la primera fase, porque no considera que a ese punto tengan herramientas suficientes para resolver el problema (acceso al experimento==solucionar el problema)</p> <p>El participante pudo acceder a la conexión de consola pero por casualidad dio click en el</p>	<p>Tuvo un problema técnico al comienzo de la experiencia y lo comunicó a través del foro, pero la respuesta que recibió no fue adecuada.</p> <p>El proceso lo comenzaron por la reserva.</p> <p>Sin problemas con el procedimiento de reservar.</p> <p>Confusión con el nombre del laboratorio, porque se llamaba igual pero al final tenía (1), (2), (3).</p> <p>El participante entiende que el mapa conceptual pide asociar el problema con TCP/IP pero no entiende cómo si la descripción está dada por aspectos muy físicos y de configuración de equipos (dificultad para abstraer un problema concreto en la abstracción de TCP/IP).</p> <p>Considera la página poco navegable.</p> <p>No le gusta el hecho de tener que salirse de la reserva para ver los contenidos.</p> <p>Está familiarizado con la interfaz de Netlab y por ello trata de hacer click inmediatamente sobre el dispositivo y no en los puertos. Necesita que explícitamente se le diga dónde hacer click. Como en los primeros intentos no puede acceder a los router haciéndoles click, trata de accederlo desde la W2008 que está en la interfaz, pero como tampoco tiene user y password no lo logra.</p> <p>La navegación de “Alejar” y “Girar” es clara.</p> <p>El participante asumió un rol de líder por tener mayor experiencia con equipos, por ello sería bueno identificar perfiles de estudiantes antes de conformar los grupos.</p> <p>Le gustaría tener sobre los puertos un avisito que le diga que está conectado con tal dispositivo y no tenerse que devolver hasta “Montaje”.</p>	<p>El participante no tuvo el problema técnico de los otros participantes.</p> <p>No comprendió lo que se solicitaba en esta fase, pensó que lo que le estaban pidiendo era descargar el Cmap.</p> <p>El foro no es usable, tiene que comenzar a abrir pestañas para encontrar lo que busca, tenía que abrir todos los subniveles hasta que encontraba el tema que él había puesto.</p> <p>Por disponibilidad de tiempo no pudo ver lo que se le respondió en el foro.</p> <p>Trata de acceder a los routers desde los puertos seriales, porque la gráfica del montaje le da esa idea.</p> <p>La navegación de “Alejar” y “Girar” es clara.</p> <p>Cuando ve que los únicos botones que le responden son “Alejar” y “Girar” dice que no se puede hacer nada más.</p> <p>Para él no es amigable cuando se cierra la conexión de aireafit y eso lo redirecciona a la página de la Universidad sabiendo que está accediendo a la consola.</p> <p>Para él es intuitivo darle Enter a la conexión de consola para poder comenzar.</p> <p>Como está familiarizado con la configuración de un router en sitio se mueve con algo de naturalidad por la interfaz y se ayuda de la tecla tab para ayudar a terminar los comandos.</p> <p>El participante sugiere no dejar a la curiosidad el suministro de información sobre la interfaz, sino ponerlo explícitamente. El participante está familiarizado con cursos virtuales.</p>

<p>puerto de consola, no sabía que ese era el puerto de configuración.</p> <p>Tratando de ayudar a otro participante, le dice que haga “doble click” sin especificar en qué puerto, razón por la cual el otro participante aún no puede acceder.</p> <p>Una vez accede a la conexión de consola, trata de escribir sin antes teclear Enter y dice que aún no puede escribir nada. Tengo que decirle que lo haga para poder escribir.</p> <p>La navegación de “Alejar” y “Girar” es clara.</p> <p>Una vez tienen interacción con los equipos se siente mucho mejor. “Veo la utilidad, me gusta más”.</p> <p>Aunque encontró la ayuda en el ícono “i” de Información, no le parece suficiente, no le parece intuitivo.</p> <p>No se le ocurre ir en primera medida a dicho ícono de Información.</p> <p>El participante está familiarizado con cursos virtuales.</p> <p>Habla de que, como curso virtual, se necesita que sea “demasiado explicativo”, sobre todo en cosas visuales. Dice que cuando uno no entiende algo en un ambiente presencial, acude al profesor o a la guía.</p> <p>Sugiere que, en el contexto del laboratorio remoto, sería bueno tener un primer momento de reconocimiento de los cables.</p> <p>De hecho piensa que esto debería ser previo al contacto real con los equipos.</p> <p>Habla de la necesidad de definir mejor los prerrequisitos para participar en el laboratorio remoto, pues no todos vienen con la misma experiencia.</p> <p>Habla de que el ingeniero debe tener cierto</p>	<p>Cuando va a Información trata de hacer click y como no le abre piensa que no funciona.</p> <p>Cuando ya supo que podía desplazarse sobre los puertos para obtener más información, piensa que los avisitos tienen un delay muy alto.</p> <p>El participante expresa que no todos ven la intuición de la misma forma con las herramientas.</p> <p>Habla de que en Redes LAN vieron configuraciones básicas de routers Cisco, igual que en Redes WAN.</p> <p>Habla de que había 16 personas en la especialización, de las cuales 3 habían hecho los cursos de Cisco.</p> <p>Aprueban que la parte teórica de enrutamiento que vieron en el curso les hubiera servido para resolver los laboratorios.</p> <p>El participante admite que “CCNA no es Ingeniería” pues te dan todo lo que tienes que hacer, además que CCNA está orientado más al aspecto técnico.</p> <p>Habla de su experiencia personal, donde pone como ejemplo su lugar de trabajo en el que tienen a un técnico que es muy bueno configurando pero cuando hay problemas recurren a él que es el Ingeniero.</p> <p>Habla de que ha podido aplicar conocimientos que adquirió en el curso de TCP/IP para el análisis de problemas en su empresa.</p> <p>En la interfaz a veces tiene problemas para saber dónde está, por lo que considero bueno agregar un elemento de realimentación como un cambio de color en la pestaña donde se está.</p>	<p>Sugiere una introducción antes de la gráfica: “Usted va a encontrar esto, intente hacer esto”</p> <p>Hay agrado por el hecho de poder ver el dispositivo por delante y por detrás, y sugiere que sería bueno incorporarle la opción de que el usuario deba realizar las conexiones y que lo deba hacer correctamente.</p> <p>Sugiere que si un estudiante ve la fotografía va a pensar que ya todo está hecho.</p> <p>El participante habla que desde el punto de vista teórico uno recibe toda la información que requiere, pero siente que para pasar a lo práctico, en este caso se está asumiendo que se deben conocer los dispositivos previamente.</p> <p>El participante reconoce que es difícil encontrar el vínculo entre lo teórico y lo práctico, entre la abstracción de TCP/IP y su relación con el problema descrito.</p> <p>El participante habla de que sería mejor no tener acceso a los laboratorios en los que no se está matriculado.</p>
---	---	--

	nivel de tecnicismo para llegar a la solución de un problema.		
Sobre la UA 2	<p>El participante agrega a la planificación de su pareja de trabajo, una parte de pruebas en cada etapa de la configuración.</p> <p>El participante manifiesta que el curso es muy corto y que los temas propuestos en el laboratorio se mencionan en el curso pero no se ven con la profundidad necesaria para saber que pueden ser usados en la solución al problema.</p> <p>El participante manifiesta que si el laboratorio hubiera sido obligatorio, hubiera tenido que empezar a averiguar por todos lados y “construir el conocimiento”.</p> <p>El participante manifiesta que la mayoría de los estudiantes de la especialización trabajan y no tendría tiempo de resolver problemas como el propuesto en el laboratorio remoto. Considera que la persona tendría que ser muy dedicada, incluso consciente de que hay gente que se sale.</p> <p>Se manifiesta la poca navegabilidad pues el primer intento es por ir al botón de atrás cuando están en el laboratorio y siempre los lleva al comienzo.</p>	<p>Cuando pasan a la segunda fase, el participante lee el procedimiento y entiende que lo que hay que hacer es “lo que hay que hacer en cualquier proyecto de ingeniería: cómo va a atacar el problema? Fechas, qué va a hacer...”.</p> <p>El participante comienza a narrar el plan y dice que lo primero que haría sería, después de definido el problema, mirar requerimientos de la red, cuántos equipos va a tener, definir un direccionamiento y ponerle una fecha, definir los protocolos de enrutamiento y una fecha, definir a qué direcciones públicas va a hacer NAT y cómo, definir fecha de configuración de los dispositivos, definir qué enlaces va a levantar primero, definir políticas de seguridad de ser necesario.</p> <p>El participante es consciente de que el procedimiento habla de herramientas que pueden usarse, son sugeridas y no obligatorias.</p> <p>El participante, ante el comentario de otro participante que se pregunta si “éste es un laboratorio de qué tan experto es usted desembalándose?” responde que sí.</p> <p>El participante destaca que éste es el diario vivir de él como ingeniero.</p> <p>El participante comenta que uno no sabe con qué tipo de profesor se está encontrando, hablando del hecho de que se esperaba que ellos hicieran muchas preguntas. Por ejemplo, comenta que se puede asumir el hecho de que se dio información incompleta como un descuido del profesor, o como que simplemente se debe proponer la información faltante. Él personalmente asumió que él definía el direccionamiento.</p>	<p>El participante habla de que la herramienta de Google Spreadsheets él la conoce y por eso sabe qué hacer con ella, pero que en la página está en inglés y lo destaca como un problema, además de que no ve la explicación de cómo usar la herramienta.</p> <p>Él comenta: “si vamos al ensayo y error que es lo que hace el ingeniero, me voy a quedar un rato dando vueltas”. Sin embargo destaca que la herramienta puede ser útil.</p> <p>Tiene problema de navegación porque se devuelve con el botón de atrás y eso lo saca del experimento.</p> <p>Destaca que en el procedimiento debe decir que se necesita un usuario de Gmail para usar la herramienta, siente que simplemente se referencia como si estuviera vendiendo el producto.</p> <p>El participante comenta “éste es un laboratorio de qué tan experto es usted desembalándose o es un laboratorio que tiene un fin específico?”.</p> <p>El participante siente que necesita experiencia previa para desarrollar la solución a estos problemas.</p> <p>El participante siente que necesita las competencias para resolver problemas antes de poder participar en este laboratorio.</p> <p>El participante siente que tiene que saberse de memoria los comandos. De alguna manera no siente que precisamente estas son competencias que va a adquirir a los largo del laboratorio.</p> <p>El participante habla que si en un equipo se va a la velocidad del más lento, el laboratorio no puede</p>

		<p>Dado que está familiarizado con este tipo de laboratorios y de topologías, comenta que rápidamente tenía una propuesta de solución al problema.</p> <p>En el curso de TCP/IP ven las tramas a fondo y un poco de enrutamiento.</p> <p>El participante manifiesta que en Redes WAN vieron algo de configuración PPP pero que les dijeron que era un protocolo que ya estaba de salida y pasaron a otros protocolos de última generación.</p> <p>El participante manifiesta que si hubieran tenido que hacer el laboratorio obligatorio, hubiera comenzado la interacción con el experto. Él siente que volvería a hacer trabajos como los hacía en el pregrado, porque siente que en la especialización no ha tenido que pasar por eso. No han vivido la situación de “esto no me da” que obliga a quedarse trabajando hasta obtener el resultado. Siente que volvería a resolver problemas, situación que no ha vivido en la especialización.</p> <p>El participante hace una reflexión sobre la educación sofista o socrática en la que se pregunta si la educación se trata de “la verdad es esta, haga esto” o “hay un problema, cómo lo resuelve?”. Él considera que aunque se promulgue más el pensamiento socrático, el estudiante actual al final quiere una educación sofista en la que reciba instrucciones y admite que en los comentarios de los tres se manifiesta ese deseo.</p> <p>Para el participante hay claridad después del grupo focal de que lo que se buscaba era hacer un laboratorio a la manera como se soluciona un problema de Ingeniería.</p> <p>Pone el ejemplo concreto del laboratorio en donde se requiere configurar un router y debe</p>	<p>asumir que todos tienen la misma competencia para resolver problemas.</p> <p>Habla de que en el laboratorio debe decir explícito en alguna parte que la persona que termine el laboratorio “va a ser capaz de”, y “para entrar necesita” qué.</p> <p>Comenta que al laboratorio hay que darle las herramientas que requiera el menos hábil.</p> <p>Comenta que a la especialización llegan personas muy competentes y con experiencia que sienten la especialización como “un paseo”, otras que lo sienten como un gran reto, y otras en una situación intermedia.</p> <p>El participante destaca que la interfaz gráfica con la fotografía inicialmente no le dice nada, seguramente porque no tiene conocimiento de los equipos previamente. Adicionalmente fue necesario decirle dónde hacer click para comenzar a explorar.</p> <p>El participante siente que requiere un nivel de experiencia previo ejecutando comandos (hay una tendencia a la solución del problema como lo más importante, no al proceso para llegar a esa solución).</p> <p>El participante manifiesta que no se tiene el conocimiento para resolver el problema.</p> <p>El participante manifiesta que el laboratorio debería tener explícito que como prerrequisito se necesita experiencia en “cacharreo”. Incluso hace la auto-reflexión sobre “por qué estoy estudiando?”. Ante esta pregunta, considera que si la respuesta es porque quiere aprender, entonces se paga en una universidad para que “le den las guías para seguir adelante”.</p> <p>El participante considera que para resolver un problema se necesita tener el “fundamento</p>
--	--	---	---

		<p>intentarse por todos los puertos hasta descubrir que se hace a través del puerto de consola. Se manifiesta la poca navegabilidad pues el primer intento es por ir al botón de atrás cuando están en el laboratorio y siempre los lleva al comienzo.</p>	<p>teórico” suficiente, para retomar lo que se necesite, porque cada uno tiene una visión distinta ante un problema. El participante afirma que cuando se va a comenzar un laboratorio es porque uno tiene un conocimiento teórico previo que “está quieto y se va a poner en movimiento”. El participante afirma, ante la afirmación de otro participante de que se desea trabajar a la manera como se resuelven problemas en Ingeniería, que ellos no tienen el tiempo de hacer ensayo y error. Se manifiesta la poca navegabilidad pues el primer intento es por ir al botón de atrás cuando están en el laboratorio y siempre los lleva al comienzo.</p>
<p>Sobre la UA 3</p>	<p>El participante manifiesta que es útil la última parte del procedimiento que habla de temas para tener en cuenta, porque lo hace reflexionar sobre aspectos que no hubiera considerado de otra forma. El participante admite que generalmente no termina de leer toda la documentación, ante la observación de otro participante de poner la fecha de entrega al final. El participante afirma que ese proceso de adaptación no se va a dar de buenas a primeras en un laboratorio. El participante admite que las características de esta experiencia hacían que la prueba piloto tuviera que ser obligatoria. El participante valora positivamente la experiencia del laboratorio remoto, piensa que les hubiera ayudado a cambiar sus paradigmas con respecto a un laboratorio.</p>	<p>El participante manifiesta que comprende que la intención de la tercera fase es configurar los equipos y mostrar un video donde se evidencie la solución. El participante sugiere otra herramienta para la grabación de captura de pantalla como el Screen Free Recorder. El participante manifiesta que ese “para cuándo” debería estar al final de la página. Para destacar, este participante tiene experiencia como docente. El participante comenta que aunque a la gente le gusta el sofisma, es muy mala para recibir instrucciones. El participante valora positivamente la estrategia de aprendizaje aplicada en el laboratorio remoto y considera que todos hubieran aprendido mucho de ella. El participante considera que sí había tiempo para hacer este laboratorio considerando las tres semanas de duración que tenía, además de considerar que el docente tiene la disponibilidad para hacerlo por su forma de plantear el curso,</p>	<p>El participante manifiesta que las preguntas sobre “qué puede tenerse en cuenta son orientadoras. El participante admite que la estructura a la que estamos acostumbrados es a recibir información y luego a presentar evaluación. El participante comenta que uno se entrena mucho para recibir las cosas de cierta manera, y cuando le cambian el paradigma entonces necesita un proceso de adaptación. El participante sugiere que el laboratorio debe decir que uno va a participar en un laboratorio que “le va a cambiar los paradigmas” para entrar en alerta. Es importante que el laboratorio brinde un factor motivacional. El participante habla de que en el laboratorio presencial tuvieron problemas de hardware. Él comenta que si llega alguien nuevo y le dicen que resuelva problemas de hardware se genera mucha confusión pues la persona se pregunta: “por qué? eso se puede? no se daña?”, lo que implica vencer</p>

		<p>considerando que incluso hubiera facilitado su trabajo.</p> <p>El participante manifiesta que con el profesor del curso de TCP/IP cambiaron positivamente la estrategia de trabajo, pues en laboratorios anteriores estaban llegando a recibir órdenes. Este profesor decía: “vamos a hacer esto, necesitan saber sobre esto” y entregaba la guía con una semana de anticipación para “visualizar el problema, ver qué había que hacer, consultar los comandos”. El participante, gracias a su experiencia, les mandaba las listas de comandos a sus compañeros del curso presencial y cada uno iba a la parte que necesitaba</p>	<p>muchos temores.</p> <p>El participante valora mucho la calidad del profesor del curso y piensa que con sus conocimientos como experto hubiera sido ideal para la estrategia planteada en el laboratorio remoto, pues se tenía un problema y él simplemente sería una fuente de respuestas a las preguntas, considerando la plataforma como la herramienta para enfrentarse al problema.</p> <p>El participante considera que, para la universidad, él es un cliente que está pagando un servicio y que en esa medida espera recibir ese conocimiento, por ello se necesita una orientación para alcanzar esa meta.</p>
--	--	--	---

6.3 Consentimiento informado

Consentimiento informado²⁰ para participar en la investigación sobre el laboratorio remoto de redes TCP/IP

El propósito de este consentimiento es darles a los participantes claridad sobre la naturaleza de esta investigación y de su rol como participantes. Esta investigación es conducida por Mónica María Zuluaga de la Universidad EAFIT. La meta de este estudio es observar las dinámicas ocurridas en un laboratorio remoto de redes TCP/IP.

Si usted acepta participar, se le solicitará:

Participar en una prueba piloto del laboratorio remoto de redes TCP/IP. En esta prueba piloto usted participará en equipo con otra persona y será apoyado por un facilitador, en la solución de un problema segmentado en 3 fases. El laboratorio remoto proveerá el acceso a los equipos y a los servicios de comunicación, cuyos registros de uso serán empleados para propósitos de la investigación. La prueba piloto comenzará la semana del 10 Octubre de 2011 y tomará aproximadamente 4 semanas de su tiempo (si cada fase es concluida anticipadamente por todos, se pasará inmediatamente a la siguiente fase)

Completar una encuesta. La encuesta se realizará la semana del 24 de Octubre y tomará aproximadamente 20 minutos de su tiempo

Responder preguntas en grupos focales. Lo ocurrido en esta sesión se grabará en video con el objetivo de poder transcribir luego las ideas que allí se expresen. Los grupos focales se realizarán la semana del 24 de Octubre (fecha a convenir) y tomarán aproximadamente 1 hora de su tiempo

La participación en este estudio es totalmente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas le parece incómoda, tiene el derecho de hacérselo saber al investigador ó de no responderla.

Desde ya agradecemos su participación.

²⁰ Tomado de <http://blog.pucp.edu.pe/item/23463/ejemplo-de-consentimiento-informado> y modificado para el propósito de esta investigación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Mónica María Zuluaga. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es observar las dinámicas ocurridas en un laboratorio remoto de redes TCP/IP.

Me han indicado también que participaré en una prueba piloto del laboratorio remoto de redes TCP/IP, con una duración aproximada de 3 semanas, igualmente responderé una encuesta, con una duración aproximada de 20 minutos y participaré en un grupo focal, con una duración aproximada de 1 hora.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado (a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Mónica María Zuluaga al correo electrónico lbtelremoto@eafit.edu.co.

Entiendo que una copia de este consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar también a Mónica María Zuluaga.

Nombre del Participante	Firma del Participante	Fecha
-------------------------	------------------------	-------

(en letras de imprenta)

6.4 Código fuente para la interfaz de usuario del laboratorio remoto de Redes TCP/IP

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>TopologÃa 13</title>
</head>

<body>
<div align="center">
<table align="center" border="0" width="900">
<tr align="center">

<td align="center" bordercolor="#FFFFFF" width="300" height="400"><!-- Celda ImÃgenes-->
```

```

<div align="center" id="imagenes" ><!--Contenedor Imagenes-->

        <!-- IMAGEN
SOLA

        IMAGEN CON ZOOM
        <a href="atras1.jpg" id="imagenAtras" > IMAGEN GRANDE
        
IMAGEN PEQUEÑA
        </a-->

        <!--TOPOLOGÍA-->
        <!--IMAGEN 0-->
                

        <!--ROUTER 1-->
        <!--IMAGEN 1-->
        

        <!--IMAGEN 2-->
        

        <!--ROUTER 2-->
        <!--IMAGEN 3-->
        
        <!--IMAGEN 4-->
        

        <!--ROUTER 3-->
        <!--IMAGEN 5-->
        
        <!--IMAGEN 6-->
        
        <!--PC 1-->
        <!--IMAGEN 7-->
        <a href="javascript:Abrir_ventana(4)"></a>

        <!--PC 2-->
        <!--IMAGEN 8-->
        <a href="javascript:Abrir_ventana(5)"></a>
        <!--SWITCH 1-->
        <!--IMAGEN 9-->

```

```

<!--IMAGEN 10-->
```

```

```

```
</div>
</td>
</tr>
</table>
</div>
```

```
<map name="imagenTopologiaMap" id="imagenTopologiaMap"><area shape="rect" coords="0,3,41,47" href="#"
title="Desplace el mouse sobre los dispositivos para obtener mas informacion y haga click sobre el dispositivo para
ingresar" /><area shape="rect" coords="47,4,103,49" href="javascript:Abrir_ventana(6)" title="Chat" />
<area shape="rect" coords="224,234,390,288" href="javascript:cambiarImagen(1)" title="Cartagena"/>
<area shape="rect" coords="228,338,364,384" href="javascript:cambiarImagen(3)" title="Gateway al ISP" />
<area shape="rect" coords="216,411,279,530" href="javascript:cambiarImagen(7)" title="Windows 2008" />
<area shape="rect" coords="224,162,366,212" href="javascript:cambiarImagen(5)" title="Medellin" />
</map>
```

```
<map name="MapAdelanteRouter1" id="MapAdelanteRouter1">
<area shape="rect" coords="539,284,594,390" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar"/>
<area shape="rect" coords="546,154,582,244" href="javascript:cambiarImagen(2)" title="Girar" />
</map>
```

```
<map name="MapAtrasRouter1" id="MapAtrasRouter1"><area shape="rect" coords="1,1,38,66" href="#"
title="Desplace el mouse sobre los puertos conectados para obtener mas informacion" />
<area shape="rect" coords="540,283,594,388" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
<area shape="rect" coords="539,154,587,242" href="javascript:cambiarImagen(1)" title="Girar" />
<area shape="rect" coords="103,167,163,202" href="#" title="Serial 1 (DCE)" />
<area shape="rect" coords="120,218,164,246" href="#" title="Serial 0 (DTE)" />
<area shape="rect" coords="164,335,217,360" href="#" title="Leds de estado: Permiten diagn3stico r3pido para
soluci3n de problemas" />
<area shape="rect" coords="225,312,256,365" href="#" title="Puerto Ethernet" />
<area shape="rect" coords="263,263,301,353" href="javascript:Abrir_ventana(1)" title="Puerto de consola, haga click
para ingresar. Si no hay actividad con el router durante 5 minutos la conexi3n terminar3, ci3rrela y vuelva a abrirla.
NO CONFIGURE ENABLE SECRET NI ENABLE PASSWORD" />
<area shape="rect" coords="452,247,485,309" href="#" title="Interruptor de encendido" />
<area shape="poly" coords="152,78" href="#" />
</map>
```

```
<map name="MapAdelanteRouter2" id="MapAdelanteRouter2">
<area shape="rect" coords="542,280,593,389" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar"/>
<area shape="rect" coords="544,157,586,247" href="javascript:cambiarImagen(4)" title="Girar" />
</map>
```

```
<map name="MapAtrasRouter2" id="MapAtrasRouter2"><area shape="rect" coords="1,1,41,66" href="#"
title="Desplace el mouse sobre los puertos conectados para obtener mas informacion" />
<area shape="rect" coords="455,249,484,309" href="#" title="Interruptor de encendido" />
<area shape="rect" coords="264,261,299,360" href="javascript:Abrir_ventana(2)" title="Puerto de consola, haga click
para ingresar. Si no hay actividad con el router durante 5 minutos la conexi3n terminar3, ci3rrela y vuelva a abrirla.
NO CONFIGURE ENABLE SECRET NI ENABLE PASSWORD" />
```

```

<area shape="rect" coords="224,313,258,362" href="#" title="Puerto Ethernet" />
<area shape="rect" coords="160,335,216,360" href="#" title="Leds de estado: Permiten diagnÃ³stico rÃ¡pido para
soluciÃ³n de problemas" />
<area shape="rect" coords="119,213,162,246" href="#" title="Serial 0 (DTE)" />
<area shape="rect" coords="95,168,161,193" href="#" title="Serial 1 (DTE)" />
<area shape="rect" coords="544,158,584,248" href="javascript:cambiarImagen(3)" title="Girar"/>
<area shape="rect" coords="544,282,595,389" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
</map>

<map name="MapAdelanteRouter3" id="MapAdelanteRouter3">
<area shape="rect" coords="543,283,593,388" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar"/>
<area shape="rect" coords="544,157,584,243" href="javascript:cambiarImagen(6)" title="Girar" />
</map>

<map name="MapAtrasRouter3" id="MapAtrasRouter3"><area shape="rect" coords="0,1,37,64" href="#"
title="Desplace el mouse sobre los puertos conectados para obtener mas informacion" />
<area shape="poly" coords="60,250" href="#" />
<area shape="rect" coords="540,286,592,386" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
<area shape="rect" coords="546,156,586,241" href="javascript:cambiarImagen(5)" title="Girar" />
<area shape="rect" coords="97,166,161,197" href="#" title="Serial 1 (DCE)" />
<area shape="rect" coords="121,209,163,239" href="#" title="Serial 0 (DCE)" />
<area shape="rect" coords="157,335,215,359" href="#" title="Leds de estado: Permiten diagnÃ³stico rÃ¡pido para
soluciÃ³n de problemas" />
<area shape="rect" coords="226,312,254,363" href="#" title="Puerto Ethernet" />
<area shape="rect" coords="263,259,301,336" href="javascript:Abrir_ventana(3)" title="Puerto de consola, haga click
para ingresar. Si no hay actividad con el router durante 5 minutos la conexiÃ³n terminarÃ¡, ciÃ©rrela y vuelva a abrirla.
NO CONFIGURE ENABLE SECRET NI ENABLE PASSWORD" />
<area shape="rect" coords="454,250,485,311" href="#" title="Interruptor de encendido" />
<area shape="poly" coords="195,340" href="#" />
</map>

<map name="MapPC" id="MapPC"><area shape="rect" coords="0,1,40,65" href="#" title="Haga click sobre el PC para
ingresar. User: 'Admin' password: 'ADMIN123.' Este PC se conecta al router en MedellÃn a travÃ©s de su tarjeta de red
'Local Area Connection'. No modificar 'Local Area Connection 2' /><area shape="rect" coords="380,282,432,382"
href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
<area shape="rect" coords="1002,808,1102,916" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
</map>

<map name="MapAdelanteSwitch1" id="MapAdelanteSwitch1">
<area shape="rect" coords="500,398,552,490" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
<area shape="rect" coords="552,396,592,488" href="javascript:cambiarImagen(10)" title="Girar" />
<area shape="rect" coords="36,292,68,298" title="Leds de estado"/>
<area shape="rect" coords="84,300,96,308" title="Puerto Ethernet 1" />
<area shape="rect" coords="102,294,120,306" title="Puerto Ethernet 2" />
<area shape="rect" coords="120,300,136,308" title="Puerto Ethernet 3" />
<area shape="rect" coords="78,322,128,328" title="Cable UTP cat5" />
</map>

<map name="MapAtrasSwitch1" id="MapAtrasSwitch1">
<area shape="rect" coords="494,394,552,490" href="javascript:cambiarImagen(0)" title="Alejar" />
<area shape="rect" coords="548,396,594,488" href="javascript:cambiarImagen(9)" title="Girar" />
<area shape="rect" coords="55,266,87,328" href="#" title="AlimentaciÃ³n" />
<area shape="rect" coords="458,290,483,331" href="#" title="Puerto de Consola"/>
</map>

```

```
</body>
</html>
```

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jqueryui/1.7.1/themes/base/jquery-
ui.css"/>
<script type="text/javascript" src="jquery-1.4.2.js"></script>
<!-- JQuery -->
<script type="text/javascript" src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jqueryui/1.7.1/jquery-ui.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="http://cloud.github.com/downloads/malsup/cycle/jquery.cycle.all.2.72.js"></script>
<!-- tooltips plugin jquery -->
<script type="text/javascript" src="zoomPlugin/js/jquery.jqzoom1.0.1.js"></script>
<script src="zoomPlugin/js/jqzoom.pack.1.0.1.js" type="text/javascript"></script>
```

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="zoomPlugin/css/jqzoom.css" />
```

```
<script type="text/javascript">
//*****
var imagenTopologia = $('#imagenTopologia');
var iFrameConsola = $('#iFrameConsola');
var estadoFrame = 0;
/*
var opcionesZoom =
{
    zoomWidth: 300,
    zoomHeight: 200,
    xOffset: 20,
    title: false,
    lens:false,
                                position: 'top',
}
*/
//*****
$(function(){ // se ejecuta cuando el doc se cargue
```

```
    $('#imagenAtras').jqzoom(opcionesZoom);
```

```
    $('#imagenes').cycle({
        timeout: 0,
        speed: 300,
        startingSlide: 0
    });
```

```
    $('#router1Frente').jqzoom(opcionesZoom);
    $('#router1Atras').jqzoom(opcionesZoom);
    $('#router2Frente').jqzoom(opcionesZoom);
    $('#router2Atras').jqzoom(opcionesZoom);
    $('#router3Frente').jqzoom(opcionesZoom);
    $('#router3Atras').jqzoom(opcionesZoom);
```

```

        $('#PC1').jqzoom(opcionesZoom);
        $('#PC2').jqzoom(opcionesZoom);
        $('#switch1Frente').jqzoom(opcionesZoom);
        $('#switch1Atras').jqzoom(opcionesZoom);

    });

    /*******

    function cambiarImagen(imagen){
    $('#imagenes').cycle(imagen);
    iFrameConsola.hide();
    }
    /*******

    var dst=1;

    function Abrir_ventana(dst) {
    var
    opciones="toolbar=no,location=no,directories=no,status=no,menubar=no,scrollbars=no,resizable=yes,width=720,height=
    470,top=500,left=750";
    var
    opciones_chat="toolbar=no,location=no,directories=no,status=no,menubar=no,scrollbars=no,resizable=yes,width=520,h
    eight=200,top=100,left=750";

        if(dst==1)
        {
            window.open('http://200.12.180.98/routers/cartagena.html','',opciones);
        }
        else
        {
            if(dst==2)
            {
                window.open('http://200.12.180.98/routers/gateway_isp.html','',opciones);
            }
            if(dst==3)
            {
                window.open('http://200.12.180.98/routers/medellin.html','',opciones);
            }
            if(dst==4)
            {
                window.open('http://200.12.180.103:5800','',opciones);
            }
            if(dst==5)
            {
                window.open('http://200.12.180.103:5800','',opciones);
            }
            if(dst==6)
            {

                window.open('http://weblab.dis.eafit.edu.co/mod/chat/gui_ajax/index.php?id=5','',opciones_chat);
            }
        }
    }

```

```
};
```

```
function abrirConsola(){  
    if(estadolFrame==0){  
  
        iFrameConsola.attr('src','http://192.168.0.104'); //Direccion de la maquina que se desea configurar  
        iFrameConsola.show();  
        estadolFrame=1;  
    }  
    else{  
        if(estadolFrame==1){  
            iFrameConsola.hide();  
            estadolFrame=0;  
        }  
    }  
};  
</script>
```

6.5 Código fuente para la conexión telnet vía web a los dispositivos de red

La aplicación *JTA - Telnet/SSH para la plataforma JAVA(TM)*²¹ permite establecer conexiones vía telnet al servidor de consola, quien finalmente establece la conexión con los equipos de red. Para el caso del laboratorio remoto de redes TCP/IP, esta aplicación fue parametrizada de acuerdo a la dirección de red del servidor de consola y a los puertos asignados para las conexiones a cada dispositivo de red. La aplicación puede ser descargada de <http://www.javatelnets.org/space/download>, que se encuentra bajo *GNU General Public License*.

A continuación se presenta la parametrización realizada para la conexión con uno de los dispositivos de red:

```
# This file is part of "JTA - Telnet/SSH for the JAVA(tm) platform".  
#  
# (c) Matthias L. Jugel, Marcus Meißner 1996-2005. All Rights Reserved.  
#  
# Please visit http://javatelnets.org/ for updates and contact.  
#  
# --LICENSE NOTICE--  
# This program is free software; you can redistribute it and/or  
# modify it under the terms of the GNU General Public License  
# as published by the Free Software Foundation; either version 2  
# of the License, or (at your option) any later version.  
#  
# This program is distributed in the hope that it will be useful,  
# but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of  
# MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the  
# GNU General Public License for more details.  
#
```

²¹ <http://javassh.org/space/start>

```

# You should have received a copy of the GNU General Public License
# along with this program; if not, write to the Free Software
# Foundation, Inc., 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA.
# --LICENSE NOTICE--
#

# -- IMPORTANT NOTICE --
# Copy this file when creating your own configuration and name it different.
# default.conf is used by the software for initial setup. Your own config
# may not need all the fields found in this file but only those you want
# to change.
# -- IMPORTANT NOTICE --

# =====
# common program defaults
# =====
plugins                =      Status,Socket,Telnet,Terminal
pluginPath              =      de.mud.jta.plugin
layout                  =      BorderLayout
layout.Terminal         =      Center
layout.Status           =      South
layout.MudConnector     =      North

# help url/filename
Help.url    = /index.html

# =====
# Applet defaults
# =====
Applet.detach                =      false
Applet.detach.title    =      Cartagena
Applet.detach.fullscreen   =      false
Applet.detach.immediately =      true
Applet.detach.menuBar     =      true
Applet.detach.startText   =      Connect
Applet.detach.stopText    =      Disonnect
Applet.disconnect         =      true
Applet.disconnect.closeWindow =      true
Applet.detach.menuBar     =      false
# to make Netscape behave good we would like to have some privileges
Applet.Netscape.privilege =      UniversalConnect,UniversalPrintJobAccess,UniversalSystemClipboardAccess

# =====
# Socket defaults
# =====
# This is set to the webserver by default.
Socket.host                =      200.12.180.104
Socket.port                =      7002
Socket.relay                =      200.12.180.98
Socket.relayPort           =      31415
# for SSH use the port below
#Socket.port                =      22

# =====
# Timeout settings
# =====

```

```

Timeout.seconds           =          300
Timeout.command           =          exit\n

# =====
# Terminal defaults
# =====
Terminal.foreground       =          #ffffff
Terminal.background       =          #000000
Terminal.cursor.foreground =          #000000
Terminal.cursor.background =          #ffffff
Terminal.print.color      =          false
Terminal.border           =          2
Terminal.borderRaised     =          false
# if you use your own file use a fully qualified URL!
Terminal.colorSet         =          /de/mud/terminal/colorSet.conf
Terminal.scrollBar        =          West
# now the real terminal configuration
Terminal.id               =          vt320
Terminal.buffer           =          100
Terminal.size             =          [80,24]
Terminal.resize           =          screen
Terminal.font             =          Monospaced
Terminal.fontStyle        =          plain
Terminal.fontSize         =          11
# if you use your own file use a fully qualified URL!
Terminal.keyCodes         =          /de/mud/terminal/keyCodes.conf
Terminal.VMS              =          false
Terminal.IBM              =          false
# the setting below should be correct, but it does not work
#Terminal.encoding        =          ISO8859_1
# the setting used it probably incorrect but forces the default behaviour
Terminal.encoding         =          latin1
#Terminal.beep           =          http://www.mud.de/se/jta/BOUNCE.WAV

# =====
# MudConnect defaults
# =====
MudConnector.listURL      =          http://www.mudconnector.com/java/Telnet/javalist.db

# =====
# MudConnect defaults
# =====
Capture.url               =          Configure this URL!

```