

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO Y ANÁLISIS DE UN MINI-OPERADOR DE RED
COMO IDEA DE NEGOCIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE
COSTOS EN EL CRUCE DE TRÁFICO DE TELEFONÍA FIJA-
CELULAR”**

PROYECTO DE TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JULIO CÉSAR GUEVARA AQUIJE

**PROMOCIÓN
2005 - I**

**LIMA – PERÚ
2009**

SUMARIO

El presente proyecto de tesis se desarrolla como una propuesta de solución en el costo de cruce de llamadas desde la red de telefonía fija hacia la red móvil celular. En el planteamiento se considera en líneas generales una propuesta para brindar un servicio al público en general, convirtiéndose nuestra solución en un pequeño operador de servicios de telecomunicaciones según lo estipula la normatividad vigente del mercado de las telecomunicaciones de nuestro país. Por otro lado, desarrollamos con detalle la implementación de la solución para un caso en particular aplicada a una entidad privada, brindando así un servicio privado en el cual el principal beneficiado es la entidad privada en cuestión. Para el desenvolvimiento del proyecto se considera una antesala de un marco teórico general donde se expone las tecnologías que se tocarán en el transcurso del documento. Por ultimo, exponemos las conclusiones y recomendaciones necesarias para la mejora y el mantenimiento de la solución implementada; así como las diversas especificaciones técnicas que se tomaron en cuenta para dicha implementación.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

GENERALIDADES: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y PRINCIPALES CONTRIBUCIONES. 3

1.1	Introducción	3
1.2	Objetivos del Proyecto de Tesis	5
1.3	Organización del Proyecto de Tesis	6
1.4	Principales Alcances	6
1.5	Conclusiones	7

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍAS DISPONIBLES: DIVERSOS TIPOS DE TELEFONÍA. ANÁLISIS DE TRÁFICO. 9

2.1	Telefonía fija	9
2.2	Telefonía celular	14
2.3	Voz sobre IP	16
2.4	Telefonía IP	20
2.5	Análisis de tráfico	20

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE SOLUCIÓN Y DISEÑO: ESQUEMATIZACIÓN DE LA RED. 31

3.1	Definición del problema	31
3.2	Propuesta de solución	33
3.3	Marco legal	34
3.4	Topología y arquitectura de red	37

3.5	Factibilidad de la implementación	39
3.6	Conclusiones	42

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN: CASO PARTICULAR. OTRO PUNTO DE VISTA DE LA RED. 44

4.1	Situación actual	44
4.2	Solución propuesta	48
4.3	Cálculos	55
4.4	Inversión y retorno de la inversión	69
4.5	Conclusiones	75

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES A FUTURO PARA EL CASO PARTICULAR. 76

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 78

Conclusiones	78
Recomendaciones	79

ANEXO A

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS: EQUIPOS QUE CONFORMARÍAN LA RED EN EL CASO PARTICULAR SUSTENTADO. 81

A.1	Gateway Celular ITS Telecom CGW-P	82
A.2	Router Gateway Cisco 3800 Series	89

ANEXO B

TABLAS DE ERLANG: PARA EL MODELO DE TRÁFICO ERLANG B EXTENDIDO. 99

B.1	Tabla Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento.	101
B.2	Tabla Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento	114

ANEXO C

GLOSARIO: TÉRMINOS USADOS.

127

BIBLIOGRAFÍA.

132

PROLOGO

Este proyecto nació con la idea de plantear una solución a los excesivos costos en el cruce de tráfico desde la red de telefonía fija hacia la red celular en una entidad financiera, teniendo como principales aliados a diversos proveedores de tecnología, la cual nos permitiría convertir nuestras llamadas hacia la red celular como si fueran hechas desde la misma red celular, haciendo de esta manera que el costo sea mucho menor. Por motivos obvios de confidencialidad, durante todo el desarrollo del proyecto nos referiremos a nuestra entidad financiera como “nuestra entidad privada”.

La implementación de la solución se llevó a cabo con éxito, y los cálculos reales del ahorro de la entidad financiera en cuestión fueron considerables. Ya que los datos que nuestra entidad financiera maneja, como los costos de llamadas, son considerados como confidenciales; es importante precisar que se ha tomado en cuenta para los cálculos de este desarrollo valores referenciales actuales del mercado de las telecomunicaciones en nuestro país. En cuanto a los niveles de tráfico utilizados para los cálculos, éstos si corresponden a la realidad de la entidad financiera de manera que nos permitan hacer un diseño real de la solución.

En el desarrollo del proyecto de tesis inicialmente abordamos la solución basados en un esquema general planteándose de esta manera la posibilidad de implementarse un pequeño operador de red para brindar servicios de telecomunicaciones públicos. Escapa de la perspectiva de nuestro desarrollo un análisis a detalle de la implementación de un supuesto operador de red; sin embargo, se dan los lineamientos básicos y generales a tomar en cuenta y realizar un análisis de factibilidad más minucioso. Por el contrario, el desarrollo hace énfasis al diseño

de la solución para nuestra entidad privada profundizando los detalles del diseño y la implementación.

Para muchos de los puntos del desarrollo el aporte de terceros ha sido significativo, es por ello que es oportuno reconocer el invaluable apoyo de Osiptel (Organismo supervisor de inversión privada en telecomunicaciones). Así también podemos mencionar a los diversos proveedores con los que se trabajaron ofreciendo sus experiencias en tecnología y el soporte de la marca que representan. Por último, no podemos dejar de mencionar a nuestra entidad financiera, la cual apostó por la solución haciendo de la implementación un éxito tanto en funcionalidad técnica como en ahorro de costos.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y PRINCIPALES CONTRIBUCIONES.

1.1 Introducción

Las redes de datos con los años han adquirido mayor potencial al ser impulsadas por los investigadores para brindar muchos mas servicios para la cual fueron concebidas inicialmente. Si bien es cierto que hoy en día contamos con las bondades que nos ofrecen los diversos medios físicos por los cuales se propagan diversos protocolos creados, los que nos permiten incluir nuevas funcionalidades, nuevas mejoras; en conclusión, nuevos servicios; esto nos lleva a una complejidad superlativa la cual debemos enfrentar para llegar a la tan ansiada y mencionada “convergencia”. Como sabemos, dicha “convergencia” a la que se hace referencia, ha hecho que las redes de datos clásicas evolucionen de manera que sirvan como soporte e incluso como reemplazo de otras redes convencionales usadas para determinados servicios; sin importar la complejidad que esto implique e incluso sin importar los cambios que las redes de datos tengan que sufrir para poder dar soporte a diversos servicios llevados convencionalmente por otros tipos de redes. Por supuesto, el cambio no ha sido de inmediato, para ello se tuvieron que desarrollar diversas soluciones para que una red de datos pueda emular otro tipo de red que se utilizaba para un servicio específico.

Un claro Ejemplo es la red conmutada por circuitos, la cual sirve esencialmente para transportar la voz y brindar el servicio de telefonía. Como ya se conoce, una red de datos es una red conmutada por paquetes; la cual hoy en día se ha acondicionado, ha evolucionado volviéndose escalable para transportar el

servicio brindando por una red conmutada por circuitos y muchos otros servicios más.

Es así que en la década de los años 1970, mientras la telefonía gozaba de un auge esplendoroso representado con la aparición del primer radio-teléfono introducido por Martín Cooper, en los rincones menos pensados del planeta empezaba una nueva historia en las telecomunicaciones al pretender comunicar terminales ubicados en diferentes islas cerca de Hawai. Esta intención de comunicar terminales en distintos puntos geográficos era el primer impulso para que se sienten las bases para la creación de la primera red de datos y de la formación de protocolos base que hoy en día usamos.

Con el paso de los años, mientras el servicio de telefonía albergaba diversas funcionalidades a medida que evolucionaba; las redes de datos emergían a costa de una base sólida con la que hoy nos comunicamos, el protocolo IP (Internet Protocol). Con esto, podríamos decir que la tan mencionada “convergencia” tiene lugar al tener ambos tipos de redes, la de telefonía y la de datos, en el mundo digital. Hoy en día en el que el mundo digital es el que mayormente predomina, dicha “convergencia” es inminente, debido a las facilidades que brindan las redes de datos, y sobre todo al costo-beneficio que éstas representan en su funcionamiento, sin mencionar la escalabilidad que estas tienen para soportar distintos protocolos y servicios.

Actualmente tenemos redes de datos que cuentan con la suficiente versatilidad para manejar diversos servicios, pudiendo comportarse estas redes de manera inteligente en el manejo de tráfico (el cual se transporta en forma de paquetes) haciendo que muchos servicios sean soportados en redes de datos y por consiguiente haciendo que el diseño de estas redes tenga la necesidad de realizarse de manera escalable, con una alta disponibilidad y administración centralizada.

En un futuro no muy lejano, la ansiada convergencia de servicios e infraestructura tecnológica de comunicaciones tendrá lugar en el protocolo IP (Internet Protocol) el cual contará con la versatilidad de manejar el tráfico de acuerdo a los servicios, dejando de ser un protocolo de mejor esfuerzo en la entrega de datos; y con esto dará paso a las hoy llamadas redes NGN (Next Generation

Network) las cuales en la actualidad se vislumbran como el futuro de las comunicaciones de datos.

Si bien es cierto que el presente proyecto de tesis nace como un aporte para dar solución a un problema de costo en determinado tipo de llamadas; el proyecto no puede estar ajeno a la evolución que actualmente están sufriendo las tecnologías de la información, de manera que dichas tecnologías puedan ser aplicadas en la mejora de la solución planteada. Adicionalmente, el presente proyecto tiene como base el uso del protocolo IP y su aplicación en la telefonía tradicional, lo que llamamos Voz Sobre IP (VoIP).

1.2 Objetivos del proyecto de tesis

El presente proyecto de Tesis pretende dar una perspectiva, análisis y/o idea de la implementación y mantenimiento de una solución para el cruce de llamadas desde la red de telefonía fija hacia la red celular.

Los fines de la implementación de la solución tienen dos perspectivas bien marcadas, la de promover la competencia de oferta en servicios de telecomunicaciones dentro de lo que nos permita el marco legal de regulación reduciendo costos en los servicios y la del uso adecuado de las tecnologías existentes para el beneficio de los usuarios de esta solución.

En general, las metas del proyecto abarcan lo referente al equipamiento, diseño e implementación de una topología adecuada para crear una interfaz entre la red de telefonía fija y la red de telefonía celular, o las aplicaciones que este modelo puede tener en diversos escenarios del ámbito de la tecnología.

En síntesis, los objetivos del presente proyecto son:

- Planteamiento de solución al problema del alto costo de llamadas de terminales de telefonía fija a terminales celulares.

- Analizar de manera general la implementación de un mini-operador para el cruce de llamadas de telefonía fija a telefonía celular.

- Analizar el marco legal en el Perú para la implementación de un mini-operador como idea de negocio.
- Planteamiento del modelo de solución para brindar tanto servicios público como privados.
- Análisis y diseño del equipamiento necesario para la implementación de la solución para una entidad privada.

1.3 Organización del proyecto de tesis

La organización de este documento se ha hecho de la siguiente manera:

- En una primera parte, se aborda las generalidades como la base teórica necesaria para el entendimiento de una posible solución al problema planteado.
- Como parte intermedia, el documento se concentra en una visión macro tanto del problema como de la solución.
- En la última parte se detalla la aplicación de la solución para un caso específico y las conclusiones y mejoras que se puedan aportar luego de esta experiencia.

1.4 Principales alcances

Como en todo proceso de implementación o desarrollo de un proyecto, existen ciertas particularidades que hacen que de una u otra manera dicho proyecto tenga cierta característica. La idea del proyecto de tesis nace como una necesidad del ahorro en cruce de tráfico hacia la red celular local y es aquí donde esta idea se extiende de manera que nos permita usar la infraestructura actual de las redes de telefonía para dar nacimiento a un operador más, dedicado a brindar servicios específicos y especiales.

Con la premisa de dar un mayor detalle de la implementación de un mini operador que brinde los servicios relacionados al desarrollo del presente proyecto, nos encontramos con la primera dificultad y que sería la principal razón por el que no se pueda profundizar más en la implementación de un operador. Ya que todo operador necesita interconexión con los demás operadores participantes del mercado, la parte fundamental que implica la búsqueda de optimización de costos está relacionada con la elaboración de un contrato de interconexión y sus derivados, impactando esto en el análisis de nuestra factibilidad económica de implementación y traduciéndose esto en la incertidumbre de la inversión en la solución. A pesar de ello, en el desarrollo encontraremos de manera general todo lo necesario a tener en cuenta inicialmente en la implementación de un operador de esta naturaleza.

Así pues, el desarrollo está enfocado a la implementación de la solución en una entidad privada en la cual no se presentó mayor inconveniente salvo la de no poder favorecernos al usar todos los datos reales respecto al tráfico cruzado por dicha entidad privada, pudiéndose hacer uso solo de datos reales de tráfico más no de costos, por motivos de confidencialidad.

Como resultado del diseño e implementación, la entidad privada involucrada ha conseguido los resultados esperados teniendo un ahorro anual considerable que le permite analizar la posibilidad de darle criticidad a la solución; considerando así la implementación como un éxito rotundo.

1.5 Conclusiones

En resumen, del planteamiento de este proyecto podríamos deducir las siguientes conclusiones:

- En un estricto sentido, el proyecto pretende unir las redes de telefonía fija y telefonía celular.

- El desarrollo del proyecto nace como una idea de ahorro y se extiende a formar un mini-operador de red, lo cual implica entrar a competir en el mercado.

- También, el desarrollo implica perspectivas a nivel legal para ajustar una implementación de un servicio al público en general a la normatividad del mercado.

- El proyecto simplemente pretende definir bases y fundamentos para la implementación y manejo de una solución para el cruce de llamadas entre las redes de telefonía fija y celular y hacer que estas llamadas tengan un costo menor.

- El desarrollo pretende ser un modelo a tomar en cuenta para la implementación de un caso particular para el cruce de llamadas de telefonía fija a telefonía móvil para una solución corporativa.

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍA DISPONIBLE: DIVERSOS TIPOS DE TELEFONÍA.

ANÁLISIS DE TRÁFICO.

Desde los inicios de la vida humana, la comunicación ha jugado un rol muy importante en el desarrollo del ser humano. Hoy en día, los seres humanos además de comunicarnos, nos telecomunicamos; gracias al desarrollo de equipos y tecnología que nos permite comunicarnos en tiempo real con cualquier parte del mundo e incluso hasta ciertas distancias en el espacio exterior.

Las telecomunicaciones han cambiado dramáticamente la vida cotidiana en el mundo entero, incluso creando nuevos estilos de vida; especialmente si hacemos referencia a las telecomunicaciones por voz o telefonía. La telefonía hoy en día está llamada a ser parte de la convergencia en las comunicaciones de datos; por supuesto siempre diferenciados de los mismos empleando diversas técnicas como por ejemplo QoS (Quality of Service).

En el presente capítulo revisaremos de manera breve la tecnología disponible para la búsqueda de una solución al problema de costo de llamadas de una red de telefonía fija a una red móvil. Además de revisar también algunos criterios importantes de análisis de tráfico para el diseño de una red. Cabe resaltar que es muy importante el entendimiento de esta parte del proyecto de tesis, ya que representa la base del conocimiento para el entendimiento de la solución.

2.1 Telefonía fija

Cuando hablamos de telefonía fija, específicamente hacemos referencia a la telefonía tradicional; la cual ha tenido una notable evolución desde sus inicios. En el desarrollo de la telefonía ha tenido mucho que ver el desarrollo y descubrimiento de

muchos fenómenos eléctricos y electrónicos importantes tales como el descubrimiento de la electricidad, la invención del transistor, transductores, etc.

Como ya sabemos, la telefonía fija nos permite tener la facilidad de comunicación desde un equipo telefónico hacia otro similar (o su análogo), mediante la marcación de un número que identifica a los terminales telefónicos. Dichos números que identifican estos terminales telefónicos no son nada más que estándares mundiales que rigen entre los operadores globales que brindan el servicio de telefonía en los diversos países.

En sus inicios la comunicación telefónica solo podía ser de un equipo específico a otro. Pero con la aparición de las centrales telefónicas, las cuales proporcionan la posibilidad de manejar múltiples comunicaciones, fue posible el manejo de llamadas y fue necesario la estandarización de la numeración mundial para reconocer con un número específico a un terminal telefónico.

La telefonía fija tiene como infraestructura de transporte la red llamada Public Switched Telephone Network (PSTN), la cual nació desde la necesidad de interconectar las diversas centrales instaladas en numerosas partes del mundo.

Como es lógico suponer, en los inicios de la telefonía fija la infraestructura de una red de telefonía de un operador ocupaba mucho más espacio de la que hoy en día ocupa la red actual de un operador; además, la tecnología desarrollada en ese entonces era analógica (entiéndase analógica desde el punto de vista del tratamiento de la señal de voz y el funcionamiento de los terminales telefónicos). La evolución de la telefonía fija de lo analógico a lo digital, significó un cambio dramático tanto en la estructura de la red como en la forma en la que el servicio se brindaría a los usuarios. Se puede considerar este cambio como el comienzo de la convergencia, ya que éste constituía en forjar una nueva red capaz de soportar tanto voz como datos los cuales ya estaban consolidados con diversos protocolos, dicha red es la que hoy conocemos como la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).

Esta red digital no tuvo una buena bienvenida por el usuario final, ya que implicaba renovación de tecnología de los equipos con los que ya contaba el usuario. Sin embargo, definió las bases para el nacimiento de nuevos protocolos, Frame Relay, ISDN o RDSI. Más allá de la poca acogida que tuvo con el público

usuario en general, fue un importante aporte tecnológico para el ámbito de las redes de comunicaciones. Hoy en día la Red Digital de Servicios Integrados es considerada en muchos casos por los especialistas en redes como una red de contingencia; es decir, una red WAN para propósitos específicos. También es usada para interconectar las muy conocidas PBX (Private Branch Exchange), que son centrales telefónicas que constituyen una Red Privada de Telefonía (en el caso de corporaciones grandes) las cuales se interconectan para hacer llamadas directamente de una oficina a otra, haciendo lo que hoy llamamos Toll-Bypass (cruzar llamadas sin usar el enrutamiento a través de la PSTN).

Hoy en día, si bien es cierto que los terminales son de manejo tan simple como los de mucho antes, estos ya manejan la voz de manera digital y los servicios que se ofrecen son soportados por la red gracias a la manera digital en la que la red maneja las comunicaciones.

2.1.1 Componentes Básicos.

Para tener una comunicación exitosa de extremo a extremo en una red de telefonía fija se requiere de ciertos componentes en la red, los cuales se muestran en la figura 2.1 y se describen líneas abajo.

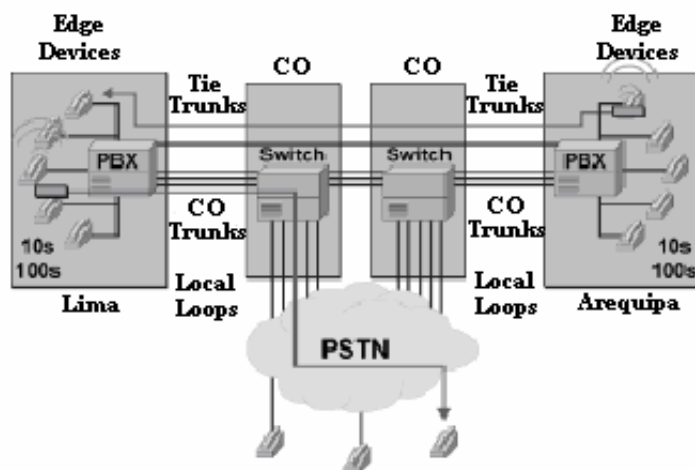


Fig. 2.1: Componentes básicos de una red telefonía fija.

A. Terminales (Edge Devices): Estos dispositivos pueden ser analógicos o digitales. Por lo general, los del tipo analógico los podemos encontrar en casas o pequeñas oficinas y pueden ser teléfonos convencionales directamente conectados a la red de telefonía (PSTN) o en su defecto pueden ser teléfonos propietarios de una marca conjuntamente con una central telefónica (PBX) la cual se conecta a la PSTN. Del tipo digital tenemos las PBX propietarias, las cuales realizan la conversión de lo analógico (para el lado de usuario) a lo digital (la comunicación con la PSTN).

B. Lazo Local (Local Loop): Es la interfase que el proveedor de telefonía entrega en el lado Terminal. Típicamente esta interfase comprende un par de cables de cobre con terminación RJ11.

C. Conmutador (CO Switch): Es el encargado de interpretar la señalización de los equipos terminales. Típicamente es el que redirecciona la llamada, recibe requerimiento de inicio de llamada y envía el requerimiento de terminación de llamada.

D. Troncales (Trunks): Como su mismo nombre lo indica, estas troncales son para interconectar equipos con capacidades superiores. Así, las troncales pueden estar presentes en la interconexión de dos PBX's para comunicación entre dos oficinas de una corporación (Tie Trunk); del mismo modo, una troncal puede interconectar dos conmutadores del proveedor del servicio (Interoffice trunk) o también podemos encontrarlas en la interconexión de la PBX en el lado terminal con el conmutador de proveedor del servicio de telefonía (CO trunk).

2.1.2 Funcionamiento Básico.

Teniendo una perspectiva macro de la red de telefonía fija, esta red trabajó desde sus inicios hasta la actualidad de manera que una vez establecida la comunicación entre dos partes, el canal de comunicación establecido siempre existía hasta que una de las partes de por terminada la comunicación; mientras que la red asignaba los recursos necesarios para establecer y mantener el canal de comunicación activo el tiempo que

éste fuese requerido; es decir, las comunicaciones son establecidas por conmutación de circuitos. Dichos circuitos “end-to-end” son establecidos por las centrales que conforman la red del operador, ya sea de manera local, nacional o internacional.

A continuación mostramos en la figura 2.2 la señalización realizada durante una comunicación:

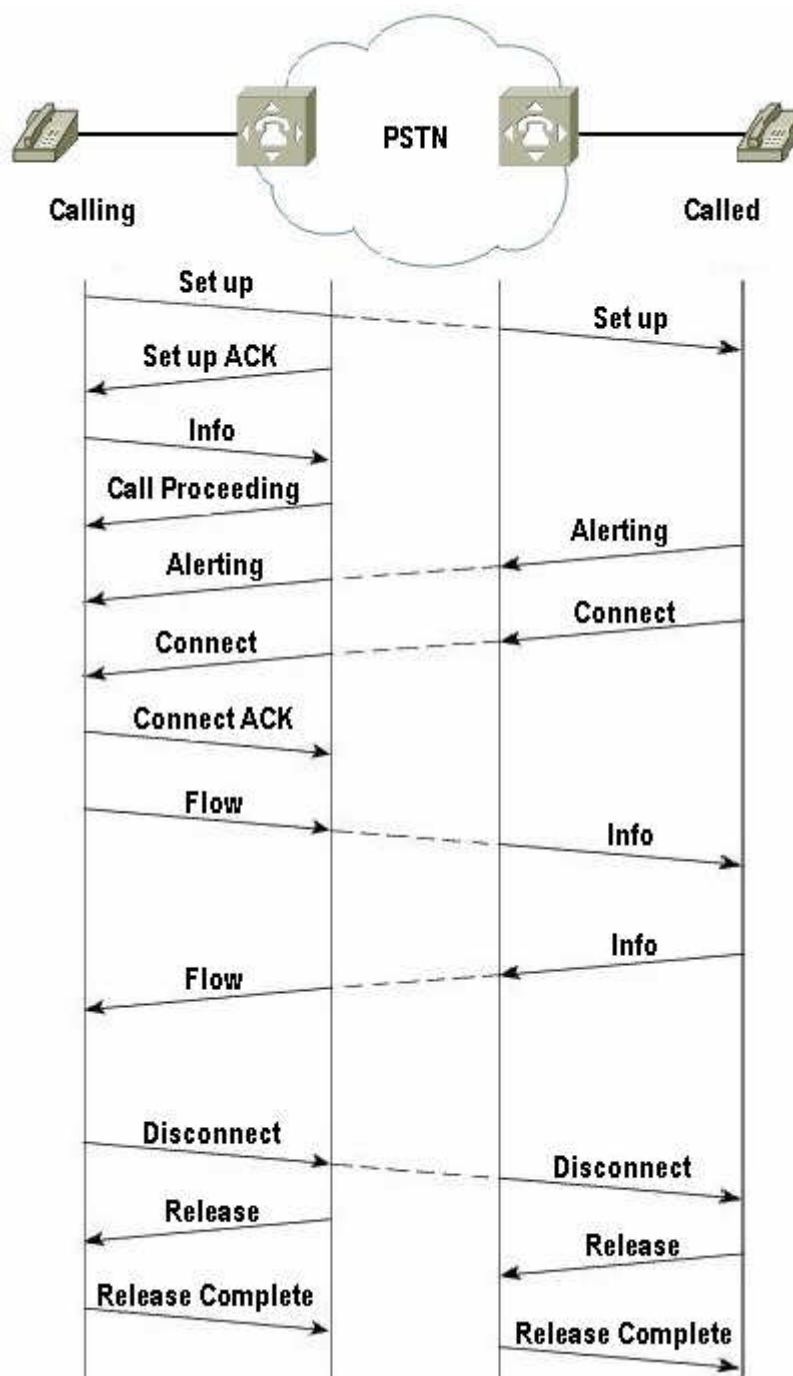


Fig. 2.2: Señalización para el establecimiento de la comunicación telefónica.

2.2 Telefonía celular

Si bien es cierto que desde la aparición de la telefonía fija convencional, las comunicaciones tomaron cierto nivel de relevancia; no se dejó de mejorar la tecnología para comunicarnos. Es así que siendo la telefonía fija convencional una solución físicamente cableada para llevar la señal eléctrica de un terminal a otro; surgió la potencial idea de realizar este transporte a través de un medio invisible, el aire, valiéndose del espectro de radiofrecuencia para este efecto según la tecnología y solución planteada. Y por si fuera poco, apelando a esta facilidad de que el medio físico por el cual un terminal se conecta a la red del proveedor, ¿porque no hacer que el Terminal sea móvil?

Pero es a partir de las transmisiones de radio y telegrafía, allá por los finales de los años 1800 e inicios de los 1900 en el que científicos como Marconi realizaban exitosos experimentos que se sientan las bases para el nacimiento de un sistema telefónico inalámbrico. Por supuesto, como toda nueva tecnología a partir de sus inicios surgen cuestionamientos que se traducen en limitaciones en cuanto radiofrecuencia, electromagnetismo, tipo de acceso al medio, codificación, modulación y otros tantos tópicos los cuales se mitigan (o mejor dicho, se mitigaron) con soluciones como microelectrónica, teoría electromagnética, circuitos integrados, y otras más.

A partir de esta etapa, con los nuevos descubrimientos y avances de la electrónica es que aparece la primera generación de telefonía celular en los años 1970. Esta primera generación era incipiente tan solo brindando el servicio de voz de manera analógica utilizando la banda de 800MHz, en unos inicios sin control de potencia para la transmisión de la señal, pero luego con la evolución de los terminales se abrió paso el control de potencia el cual ayudaba en la duración de las baterías de los terminales celulares.

En esta época, el paso de lo analógico a lo digital era inminente y con ello el cambio de una generación a otra del sistema celular también; así, por los años 1990's apareció la segunda generación celular en donde las transmisiones eran con señales digitales pudiendo brindar servicios de voz y datos a velocidades promedio

de 14.4kbps. Es en esta generación en donde se tiene la mayor penetración de terminales celulares en la población usuaria.

Para el paso hacia la tercera generación celular, se creó la generación 2.5 (también llamada 2G+). Es en la 2.5G en donde las tecnologías GSM y CDMA compiten por su permanencia en el mercado, siendo esta el puente necesario desde la 2G a la 3G. Hoy en día, existen más de 3 billones de terminales GSM en el mundo, marcando la pauta en la implementación de redes de telefonía celular. En la 2.5G el sistema es llamado Personal Communication System trabajando en las bandas 800MHz, 900MHz, 1500MHz, 1700MHz, 1800MHz y 1900MHz. Cabe resaltar que, para que la red Personal Communication System brinde servicios de datos es necesario que trabaje GPRS en conjunto con GSM, marcándose una gran diferencia con la primera y segunda generación, en las cuales toda comunicación era por conmutación de circuitos. Es decir, con 2.5G la transmisión de datos se realiza por conmutación de paquetes.

La tercera generación celular nos ofrece tanto voz como datos, pero a una mas alta tasa de transferencia, las cuales varían desde los 144kbps en alta movilidad, 384kbps en espacios abiertos y 2Mbps en baja movilidad. Además, de manejar la comunicación por conmutación de paquetes y por conmutación de circuitos, maneja soporte para protocolo IP. En la figura 2.3 siguiente se muestra un esquema que describe la evolución de las redes de 2G y 2.5G para su migración a 3G.

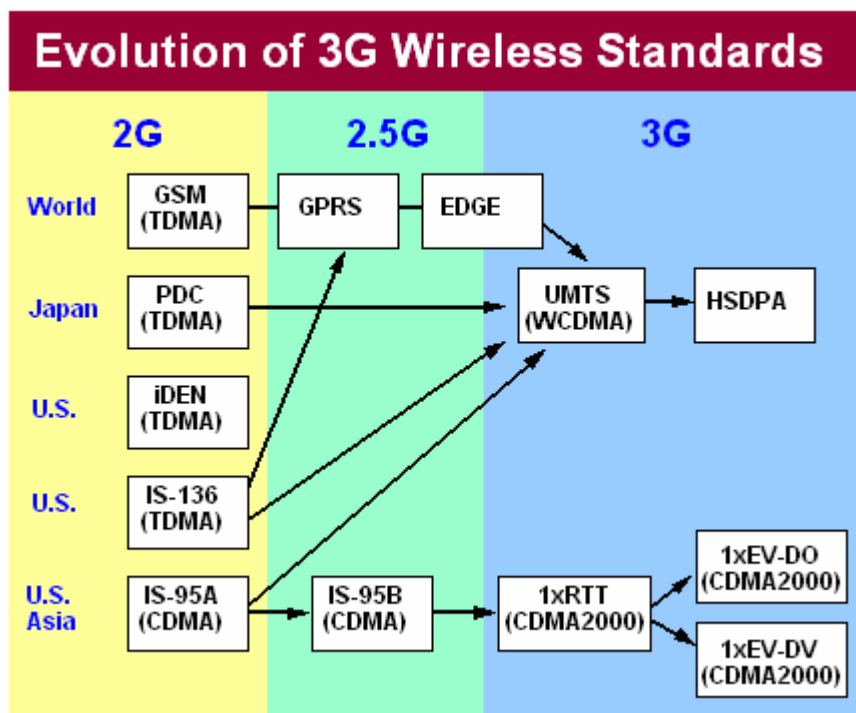


Fig. 2.3: Evolución de 2G y 2.5G a 3G.

2.3 Voz sobre ip (VoIP)

Como ya hemos visto, el desarrollo y evolución de las redes de telefonía fija fue inminente para realizar comunicaciones desde un Terminal a otro. La necesidad de comunicarse y el desarrollo de nuevas tecnologías permitió que la red de telefonía fija fuese el principal medio de comunicarnos (y hasta hoy en ciertas circunstancias lo sigue siendo); llegándose a implementar redes de telefonía de gran envergadura, completando la red que hoy conocemos como la PSTN.

Al implementarse redes de gran envergadura, surgía la necesidad de optimizar los aspectos de administración y utilización de recursos de red cuando se establecía una comunicación. Esto ya que desde que una comunicación vía una red de telefonía fija se realiza mediante el establecimiento de un circuito de extremo a extremo para comunicar un terminal con otro, se requiere que se asignen recursos de red mientras dicha comunicación permanece activa, sin importar cuanto de este canal se use, hasta que una de las partes de por concluida la comunicación para que estos recursos estén nuevamente disponibles. Asimismo, para aspectos de administración, al añadir a la red nuevos equipos o cambiarlos, esto requiere que se

modifique la programación de los demás, traduciéndose esto en una capacidad de escalabilidad limitada de la red.

Es así que con la evolución del protocolo IP (Internet Protocol), y más aún con su liberación al mercado comercial con la Internet o en redes de datos privadas; se vio en esta tecnología naciente el futuro de las comunicaciones de voz. Ya que IP es un protocolo “connectionless” (No orientado a Conexión), su modo de trabajo es proveer del mejor camino disponible hacia el destino correspondiente de los datos que representan el tráfico de una comunicación. Siendo así, los recursos de la red de datos solo son usados cuando existe tráfico que necesita ser encaminado hacia un destino específico; además de utilizar el ancho de banda de los canales de comunicación a demanda de dicho tráfico.

Fue entonces que con el aumento de implementaciones de red de datos, a mediados de los 90's se dio el primer paso para cruzar comunicaciones de voz a través de una red de datos, se creó el primer Softphone, el cual era un aplicativo para una PC convencional que convertía la voz en paquetes de datos para ser encaminados a través de la Internet. Pero aún había más por desarrollar para que este primer paso sea exitoso y comenzará lo que hoy en día es la inminente convergencia de la cual somos parte hoy en día. Problemas de retardo o latencia hicieron que el éxito de este primer paso tome un poco mas de tiempo.

Ya que una red de telefonía y una red de datos eran manejadas independientemente la una de la otra, el hecho de migrar la red de telefonía a la red de datos, implicaba comprender con exactitud de funcionamiento de la red de telefonía y cada uno de sus componentes para asegurar que una red de datos brinde un nivel de servicio aceptable frente a una red de telefonía propiamente dicha; para esto se crearon modelos de solución sobre una red de datos y diversos protocolos que ayudaron al desarrollo de esta nueva tecnología.

2.3.1 Beneficios de Voz Sobre IP

Básicamente los beneficios se centran en las diferencia de las ventajas entre una red conmutada por circuitos versus una conmutada por paquetes. Así tenemos:

- A. Mas Eficiente uso del ancho de banda y equipamiento de red.
- B. Bajos costo en implementación, ya que se basa sobre la red de datos.
- C. Consolidación de gastos en una sola red, permitiendo mejor administración.
- D. Mejores y nuevos servicios.
- E. Aparición de nuevos terminales con mejore funcionalidades.
- F. Gran escalabilidad para crecimiento e implementación.

2.3.2 Modelo De solución para Voz Sobre IP

Los modelos de solución de voz sobre IP son determinados por el control que tiene la red de la llamada a cruzarse, así tenemos el modelo centralizado y el distribuido.

A. Con Control de Llamada Distribuido: En este modelo se requiere que cada componente de la red de datos tenga capacidad del manejo de la voz y administre de manera activa el control de una llamada; para esto, los componentes de la red de datos deberán reconocer la petición del servicio de llamada, procesar los dígitos involucrados, re-direccionar la llamada, supervisar la llamada y poder terminarla. Para este tipo de solución, los gateways necesitan manejar protocolos que les permitan cumplir con las funciones antes mencionadas, protocolos como H.323 o SIP. La figura 2.4 da una perspectiva de una llamada con control distribuido.



Fig. 2.4: Llamada con control distribuido.

B. Con Control de Llamada Centralizado: En este modelo tenemos la existencia de un equipo externo adicional a la red de datos llamado Agente de Llamada (call agent), el cual se encarga de la señalización y el procesamiento de la llamada, dejando que los gateways de la red de datos solo conviertan la voz en paquetes de datos. Es necesario en este modelo que tanto los gateways como los equipos terminales establezcan un medio de comunicación o protocolo con el agente de llamada, protocolos como MGCP. En la figura 2.5 siguiente, se muestra el funcionamiento básico de una llamada con control centralizado.

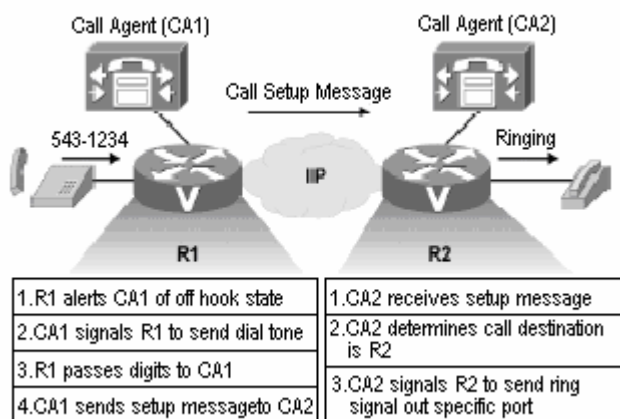


Fig. 2.5: Llamada con control centralizado.

2.3.3 Consideraciones en la Implementación de Voz Sobre IP

En voz sobre IP, los datos y la voz comparten el mismo medio,; sin embargo, la voz deberá ser tratada por la red de una manera muy especial, ya que los datos sobre IP

son encaminados a sus respectivos destinos en un esquema del “mejor esfuerzo”, no garantizando la entrega de la voz con un retardo aceptable de manera tal que ésta pueda considerarse como tráfico de tiempo real.

Así, una ingeniería de red bien aplicada en la implementación de voz sobre IP requiere la capacidad de dicha red para el manejo de diversos protocolos de voz sobre IP y adicionalmente la capacidad de tratamiento de tráfico con Calidad de Servicio (QoS) a lo largo de la red, de manera que los paquetes de voz no sean sensibles a retardos y congestiones que se presenten en la red. De estas consideraciones depende mucho el éxito en la implementación de voz sobre IP.

2.4 Telefonía IP

Este tópico se propone como una observación, ya que en términos generales cuando hablamos de voz paquetizada nos referiremos a voz sobre IP, sin embargo esto implica la presencia de sistemas convencionales de telefonía tradicional los cuales hacen que sistema telefónico sea híbrido.

Por otro lado, considerando que no existe la presencia de componente alguno de un sistema tradicional de telefonía que interactúe con nuestro sistema de Voz sobre IP, diremos que estamos ante un esquema de telefonía IP propiamente dicho.

En síntesis, si la voz es paquetizada desde el extremo mismo donde se origina una comunicación de voz hasta el otro donde esta comunicación termina, diremos que nuestro sistema de telefonía es telefonía IP. En caso contrario, tengamos algún componente de telefonía tradicional dentro de nuestra red de datos que interactúe con la misma, diremos que tenemos una esquema de Voz sobre IP.

2.5 Análisis de tráfico

Para un diseño y dimensionamiento adecuado de cualquier tipo de red, es necesario considerar el tráfico se espera que la red en diseño manejará, de manera que los equipos estarán dimensionados para dicha carga y el diseño deberá tener en cuenta la escalabilidad necesaria para un crecimiento a futuro.

Por tanto, se hace imperativo incluir en el desarrollo del presente proyecto el tópico de análisis de tráfico, el cual ayudará a estimar aproximadamente qué tráfico

se espera manejar y de acuerdo a esta teoría y modelos existentes se obtener los parámetros para el diseño y dimensionamiento respectivo.

2.5.1 Introducción

La ingeniería de tráfico es la teoría que se encarga de la solución de los problemas que se suscitan concernientes a planeamiento, evaluación, desempeño, operación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones que involucran tráfico. Su objetivo es hacer que el tráfico sea medible en variables definidas a través de modelos matemáticos en el cual se relacionan la capacidad del sistema de telecomunicaciones y el grado de servicio que el mismo está dispuesto a brindar; de manera que la inversión en el sistema pueda ser planificada de acuerdo al beneficio que se requiere.

En general, en un sistema de telecomunicaciones se espera se genere tráfico de extremo a extremo, de manera que dicha comunicación utilice los recursos de disponibles de una red debidamente diseñada para soportar dicho tráfico. Desde esta perspectiva, en los extremos de toda red se tiene entes generadores de tráfico y la red propiamente dicha que pone a disposición de estos entes recursos de red para establecer la comunicación con otros entes. De esto, decimos que la capacidad que tiene la red para cumplir el objetivo para el cual fue implementada se ve amenazada a medida que el número de entes generadores de tráfico es capaz de generar un alto volumen de tráfico el cual no podrá servirse de los recursos de red que puedan estar ocupados o por desocuparse.

Decimos entonces que la amenaza que sufre la capacidad de red de brindar los recursos necesarios depende en gran medida de la generación de tráfico, lo que es mas, depende de la probabilidad que se genere mas tráfico o de deje de generar el mismo. Asimismo, dependerá también de cuanto tráfico es capaz de generar lo entes generadores y de cuanta capacidad tiene la red. Específicamente hablando de un sistema telefónico cualquiera, la generación de tráfico dependerá mucho de cuando llama y deja de llamar una persona; es por ello que debido a que es imposible predecir el comportamiento de intentos de llamadas de cualquier persona, se han creado modelos matemáticos que tratan de describir el comportamiento de la

generación de tráfico de acuerdo al tiempo y duración que tienen las comunicaciones en un sistema telefónico. Así por ejemplo, tenemos que un operador espera, de hecho, que el flujo de llamadas un 25 de diciembre sean mucho más que un día de la semana laborable cualesquiera.

2.5.2 Conceptos Básicos

En la definición de los modelos de tráfico, es necesario utilizar parámetros claramente definidos los cuales no permiten representar numéricamente comportamientos específicos de la red, que aplicados al modelo matemático resultan en otros parámetros medibles que indican la capacidad que deberá tener nuestra red. Para ello, es necesario saber los conceptos respecto al análisis de tráfico.

A continuación presentamos algunos de los conceptos y factores principales que se deben de tener en cuenta al menos, cuando se aplica modelos de tráfico.

A. Medidas de Tráfico: Es el tiempo total que se genera tráfico durante cierto intervalo de observación. Cuando este tiempo de observación es considerado como 1 hora (3600 segundos), decimos que la medida de tráfico es el ERLANG. El erlang es la unidad de tráfico mas usada en análisis de tráfico.

B. Hora Más Cargada: Es la hora durante un día en el que se presenta la mayor demanda de recursos de red para completar comunicaciones de un extremo de la red a otro. El tráfico generado durante esta hora es conocido como BHT (Busy Hour Traffic – Por sus siglas en inglés). Este tráfico es el indicador de cuanta demanda de recursos de red se espera y a medida que sea estimado con la mayor cantidad de muestras, su aplicación en el modelo de tráfico resultará en conclusiones mas exactas. Por lo general, en un día normal de trabajo en oficina, el BHT representa entre el 15% y 20% aproximadamente del total de tráfico generado en el día.

C. Grado de Servicio: El Grado de servicio (GoS) se puede definir como la probabilidad que no hayan recursos disponibles para cruzar una comunicación. Se

representa en porcentaje, de manera que si una red es diseñada con un GoS de 1%, estamos ante un diseño que implica que el 1% del total de intentos de cruce de tráfico no tendrá recursos de red disponibles para completar la comunicación.

D. Tipos de Tráfico: Es importante saber diferencia los distintos tipos de tráfico que se generan, ya que una visión errónea de los tipos tráfico nos puede llevar a definir erróneamente variables y parámetros necesarios para el modelo de tráfico a utilizar. Esto es, por ejemplo, el número de comunicaciones cursadas por una red naturalmente es diferente al número de intento de comunicaciones en un determinado tiempo; y a medida que la diferencia entre estas dos cantidades es mayor, diremos que la red tiene una indisponibilidad de cursar las comunicaciones lo que se traduce en un factor de bloqueo.

E. Métodos de Muestreo: Muchos parámetros son mediciones estimadas de experiencias pasadas, por lo que a medida que el muestreo de estas mediciones sea lo mas exacta posible, los resultados del análisis de tráfico lo serán también. Para esto, la Internacional Telecommunication Union (ITU) ha propuesto recomendaciones en la que se especifican técnicas de muestreo dependiendo del parámetro que se requiere estimar.

2.5.3 Criterios de Selección de Modelo de Tráfico

En un sistema de telecomunicaciones, tenemos entes que sirven para generar tráfico y entes que se encargan de completar la comunicación de este tráfico (recursos de red). Desde el momento en que estos dos tipos de entes son diferentes en número, habrán casos particulares de donde para un modelo genérico que se basa en procesos estocásticos, probabilidades, etc., tenemos ciertos modelos de tráfico, dependiendo el caso. Así, cuando el número de entes generadores de tráfico es menos que el número de entes encargados de cursar dicho tráfico, diremos que no hay probabilidad alguna que alguna comunicación no pueda establecerse. Por el contrario, si ocurre que el número de entes generadores es mayor al número de entes que cursan tráfico, diremos que el modelo dependerá de cuan mayor es y de que

criterios de operación de red debe ser tomado en cuenta para definir el modelo de tráfico.

De esto, podemos decir que nuestro diseño debe ajustarse a algún modelo de tráfico, de manera que en el diseño de nuestra red se consideren las mismas condiciones para las que se definió el modelo de tráfico elegido. Para ello, tenemos algunas de estas consideraciones principales que se toman en cuenta en la definición de modelo de tráfico:

A. Patrón de tráfico Cruzado (Arrival Patern): Dependiendo cual es la tendencia en la generación de tráfico, podemos tener hasta cuatro tipos de patrones de tráfico:

- **Patrón Suave (Smooth):** Se caracteriza por ser relativamente similar durante todo un periodo de análisis. Por lo general, este patrón lo encontramos en sistemas que generan tráfico durante toda su operación, como en un sistema telefónico para realizar llamadas de tele marketing.

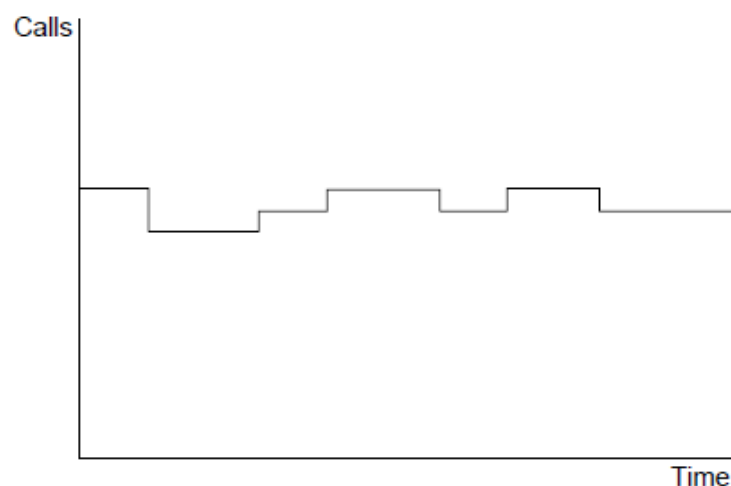


Fig. 2.6: Patrón suave de tráfico.

- **Patrón pronunciado (Peaked):** Se caracteriza por tener periodos con alto tráfico cruzado durante un tiempo de observación determinado.

tráfico bloqueado es interrumpido de manera que para establecer la comunicación deberá generarse nuevamente el tráfico, decimos que estamos ante un sistema de bloqueo de tráfico. Por el contrario, si el tráfico bloqueado es tratado, pudiendo este permanecer en una cola de espera para ser re-enrutado, o cuando el mismo sistema realizar una re-generación de tráfico, decimos que estamos ante un sistema de espera y dependerá como el tráfico en espera es tratado y cuanto tráfico en espera se necesita que sea soportado por la red. Líneas abajo se da una breve descripción de los bloqueos de acuerdo a como es tratado por el sistema de comunicaciones:

- **Llamadas Perdidas Retenidas (Lost Calls Held):** Estas llamadas bloqueadas son perdidas y no se recuperarán para generar nuevo tráfico.
 - **Llamadas Perdidas Borradas (Lost Calls Cleared):** Estas Llamadas bloqueadas por un sistema son redirigidas a otro para cruzar su respectivo tráfico.
 - **Llamadas Perdidas Retrazadas (Lost Calls Delayed):** Estas llamadas son retenidas por el sistema hasta que haya recursos de red disponibles para cruzar su tráfico correspondiente.
 - **Llamadas Perdidas Reintentadas (Lost Calls Retried):** Aquí se asume que un cierto porcentaje de llamadas que fueron bloqueadas, serán reintentadas hasta conseguir cruzar su tráfico respectivo.
- C. Número de Fuentes Generadoras de Tráfico (Sources):** Como es de suponerse, según el modelo genérico de un sistema de telecomunicaciones, a medida que aumenta el número de entes generadores de tráfico respecto al número de entes encargados de cruzar dicho tráfico, aumentará la probabilidad de que NO haya recursos disponibles para cruzar el tráfico que se genere.

D. Tiempo de Espera (Holding Times): Muchos modelos no toman en cuenta este parámetro ya que se considera que tiene un comportamiento similar en la mayoría de los casos con una distribución de probabilidad exponencial.

2.5.4 Modelos de Tráfico

De acuerdo a las consideraciones de operación que se requiere de la red y de los parámetros anteriormente vistos, se desprenden varios modelos de tráfico del modelo genérico de un sistema de telecomunicaciones en el cual hay entes generadores y entes encargados de cruzar tráfico. De acuerdo a esto se esquematiza una tabla (2.1) en el que se detallan los modelos de tráfico de acuerdo a como se consideran las variables anteriormente mencionadas.

Modelo de Tráfico	Fuentes	Patrón de Tráfico	Disposición Llam. Bloqueadas	Tiempos de Espera
Poisson	Infinitas	Aleatorio	Retenida	Exponencial
Erlang B	Infinitas	Aleatorio	Borrada	Exponencial
Erlang B Extendido	Infinitas	Aleatorio	Reintentada	Exponencial
Erlang C	Infinitas	Aleatorio	Retrazada	Exponencial
Engset	Finitas	Pronunciado	Borrada	Exponencial
EART/EARC	Infinitas	Pronunciado	Borrada	Exponencial
Neal-Willkenson	Infinitas	Pronunciado	Retenida	Exponencial
Crommelin	Infinitas	Aleatorio	Retrazada	Constante
Binomial	Finitas	Aleatorio	Retenida	Exponencial
Delay	Finitas	Aleatorio	Retrazada	Exponencial

TABLA N° 2.1: Tabla de consideraciones para elección de modelo de tráfico.

A continuación detallaremos brevemente algunos modelos de tráfico que se denotan en la anterior tabla:

A. Erlang B: Según la tabla anterior, tenemos las siguientes consideraciones:

- Fuentes generadoras de tráfico considerablemente mayor.
- Con un patrón de tráfico aleatorio.

- Con llamadas que son borradas del sistema.
- Los tiempos de espera con un comportamiento exponencial.
- Este modelo considera que el tráfico bloqueado será re-enrutado y no se toman en cuenta reintentos de llamada teniendo un bajo nivel de bloqueo.
- La formula (2.1) que aplica a este modelo es:

$$B(c, a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{\sum_{k=0}^c \frac{a^k}{k!}} \quad (2.1)$$

Donde:

- B(c,a) Es la probabilidad de bloqueo
 c Es el número de recursos (o circuito, o canales)
 a Es la carga de tráfico.

B. Erlang B Extendido: Este modelo considera lo siguiente:

- Un número considerable de fuentes generadoras de tráfico.
- Patrón de tráfico aleatorio.
- Parte de las llamadas bloqueadas son reintentadas.
- Tiempo de espera con distribución exponencial.
- En este modelo se espera que cierto porcentaje de las llamadas que son bloqueadas lleguen a cruzar tráfico luego de reintentar su comunicación.

C. Erlang C: Para este modelo se asume lo siguiente:

- Un número considerable de fuentes generadoras de tráfico.
- Con un patrón de tráfico aleatorio.
- Con llamadas bloqueadas que son retenidas por el sistema para ser re-enrutadas una vez que hayan disponibles recursos de red.

- Los tiempos de espera con un comportamiento exponencial.
- Este modelo contempla que el sistema deberá retener el tráfico bloqueado de manera que pueda ser cruzado una vez liberados recursos del sistema. Este modelo se aplica con frecuencia en Callcenter donde se maneja ACDs (Automatic Call Distribution) para pasar las llamadas a agentes que se van liberando de otras llamadas. Su formula (2.2) es:

$$C(c, a) = \frac{\frac{a^c c}{c!(c-a)}}{\sum_{k=0}^{c-1} \frac{a^k}{k!} + \frac{a^c c}{c!(c-a)}} \quad (2.2)$$

Donde:

- C(c,a) Es la probabilidad de colocar una llamadas en espera
 c Es el número de recursos (o circuito, o canales)
 a Es la carga de tráfico.

D. Engset: Este modelo considera lo siguiente:

- Fuentes generadoras de tráfico en número comparable con los recursos de red que cruzan tráfico.
- Patrón de tráfico de comportamiento suave.
- Llamadas bloqueadas son borradas del sistema
- Tiempo de espera con distribución exponencial.
- Este modelo es aplicable cuando se espera que sistema re-enrutará el tráfico hacia otro sistema para que el tráfico no sea bloqueado. Su aplicación se presenta muy a menudo en diseño de celdas de sistemas GSM.

E. Poisson: Con el modelo Poisson, se asume lo siguiente:

- Un número considerable de fuentes generadoras de tráfico.

- Con un patrón de tráfico aleatorio.
- Con llamadas bloqueadas que no tendrán reintento de generación de tráfico.
- Los tiempos de espera con un comportamiento exponencial.
- Este modelo es usado para diseño de sistemas independientes de otros considerando que no hay reintento de cruce de tráfico. Su formula (2.3) es:

$$- P(c, a) = 1 - e^{-a} \sum_{k=0}^{c-1} \frac{a^k}{k!} \quad (2.3)$$

Donde:

$P(c, a)$ Es la probabilidad de bloqueo

c Es el número de recursos (o circuito, o canales)

a Es la carga de tráfico.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE SOLUCIÓN Y DISEÑO: ESQUEMATIZACIÓN DE LA RED.

3.1 Definición del problema

En nuestro país, como en la mayoría del mundo, tenemos operadores locales e internacionales de telefonía tanto tradicional como celular; operando con distintas tecnologías de acuerdo al criterio particular de cada operador para tener una relación costo-beneficio favorable. De la misma manera, los usuarios que reciben los servicios de estos operadores elegimos al operador de acuerdo a nuestra perspectiva de manera que tengamos una relación costo-beneficio adecuada. Pero muchas veces las evaluaciones que los usuarios realizamos no se ajustan a nuestros beneficios en ciertas circunstancias. Sabemos que actualmente los costos de las llamadas dependen de los destinos a donde nos queremos comunicar; y cuando hablamos de destinos nos referimos tanto a los destinos referidos geográficamente o a aquellos destinos que impliquen comunicación entre dos operadores distintos, lo que en el argot de las telecomunicaciones llamamos Interoperabilidad. Es así que nos cuesta más llamar desde un celular de un operador “X” a otro celular de un operador “Y”, que a otro celular del mismo operador “X”; o más aún, nos cuesta mucho más una llamada de un teléfono fijo a un teléfono celular, que una llamada entre teléfonos fijos; específicamente hablando de la realidad nuestro país.

Todo esto origina la necesidad mencionada anteriormente, de comunicarnos a un menor precio, haciendo que salgan a la luz propuestas para mitigar esta necesidad tanto propuestas tecnológicas como burocráticas. Al hablar de propuestas tecnológicas nos referimos al uso de la tecnología e incluso del ingenio (como se pueden observar en las calles el servicio de llamadas desde celulares de diversos

operadores como si fueran teléfonos públicos). Respecto a una propuesta burocrática, hablamos de la manera en como se puede regular el mercado de las telecomunicaciones, de manera que fomente la competencia entre los operadores para que los precios se reduzcan, incluso de regular aspectos que fomenten el uso de nuevas tecnologías.

Podemos decir en general, que todo problema surge de la necesidad de mejorar o resolver alguna circunstancia indeseada; es así entonces que planteamos propuestas de solución que nos llevan a mejorar esa circunstancia de acuerdo a la influencia que ejerce el entorno a dicha circunstancia.

Hoy en día, el Perú tiene dos grandes operadores de telefonía celular que son Claro y Movistar, los cuales comparten el 97% de mercado de Telefonía móvil. En la parte de telefonía fija, aproximadamente el 85% del mercado pertenece a Telefónica del Perú –Datos obtenidos de Osiptel al cierre del la primera mitad del 2008-. Debido a la normativa que impone el organismo regulador para generar la competencia en el mercado, los precios han ido decreciendo para las llamadas generadas desde un celular hacia otro destino, ya sea este celular o no.

Debido a que aun no se genera competencia en el mercado de telefonía fija, los precios de las llamadas originadas desde un teléfono fijo hacia un destino celular no se han visto muy favorecidos, aun cuando la normativa cumple con generar la competencia y que los beneficiados sean los usuarios con un mejor servicio al precio más justo posible.

El presente proyecto se concentra en esta parte de la realidad de las telecomunicaciones de nuestro país; en la que podemos hacer uso de nuevas tecnologías que hagan mas eficiente el uso de infraestructura de la red de los operadores brindando el mismo servicio a un menor precio y hasta con una mejor calidad. Con esta premisa podemos decir que la razón de ser del presente desarrollo es principalmente la necesidad de reducir costos de tarificación de llamadas originadas en la red de telefonía fija y que tienen como destino la red de telefonía celular.

Para esto se tomará como referencia los puntos anteriormente expuestos para llegar a una solución óptima y generosa tanto para el usuario como para el proveedor del servicio.

3.2 Propuesta de solución

De acuerdo al análisis de las tecnologías que son usadas hoy en día por los operadores de telefonía fija y telefonía celular, se percibe que la solución debe basarse en un complemento que permita la interacción de ambas tecnologías; de manera que nos permita manejar el tráfico, adecuarnos a la tecnología existente y a la futura, procurando que los esfuerzos por lograr una solución se hagan de manera transparente de cara al usuario, haciendo que este no tenga impacto alguno en las comunicaciones del día a día.

Como primer paso para la solución, consideramos un punto en la cual convergen las redes de los operadores de telefonía fija y telefonía celular. Si bien es cierto que para las comunicaciones de hoy en día ya existe este punto, el proyecto pretende hacer este punto de convergencia más flexible, escalable y hacerlo una idea de negocio. El segundo paso es preparar este punto de manera que el impacto en las comunicaciones que tienen lugar actualmente, sean transparentes a la implementación de este punto.

Con esta premisa, proponemos el esquema en la siguiente figura (3.1), de manera general considerando al punto de convergencia de las redes de los operadores de telefonía fija y telefonía celular, como una caja negra cuya función es la transformación de medios:



Fig. 3.1: Esquema general de solución

En los puntos siguientes analizarán los detalles de esta caja negra de manera mas minuciosa, haciéndose referencia a equipamiento, estructura de red y características técnicas que se deben tener en cuenta para esta implementación.

3.3 Marco legal

Antes de abordar cualquier aspecto técnico de implementación ya sea al público en general o de manera privada, debemos ubicarnos dentro de la coyuntura legal que rige nuestro país de manera que podamos adecuarnos a los diversos dispositivos legales que regulan el mercado de las telecomunicaciones nacionales.

3.3.1 Introducción

En esta sección de nuestro desarrollo veremos la necesidad de revisar la normatividad actual en telecomunicaciones con la que cuenta nuestro país, de tal manera que nuestro servicio pueda darse en condiciones normales de mercado y pueda ser considerado como una justa competencia dentro del mismo. Para esto, es necesario categorizar nuestro servicio y con ello identificar que normas y entes reguladores son aplicables a nuestro servicio.

Así pues, es indispensable incluir en el presente desarrollo aspectos relacionado a la clasificación de servicios de telecomunicaciones, así como analizar los vacíos que pueda tener la implementación del servicio de acuerdo a las normas, de ser estas aplicables. También, de ser aplicables, analizar las tecnologías impuestas y/o recomendadas por las normas vigentes, las cuales garantizan la interoperabilidad en el mercado entre los distintos operadores que ofrecen servicios de telecomunicaciones.

3.3.2 Clasificación de los Servicios de Telecomunicaciones

Según las normas dadas por los entes correspondientes de gobierno de nuestro país, los servicios de telecomunicaciones de acuerdo a su uso y naturaleza, están clasificados como:

- A. Servicios Públicos:** Son aquellos cuyo uso está a disposición del público en general y cuya utilización se realiza a cambio de un pago, dentro de las posibilidades de oferta técnicas que ofrecen los operadores (Ejemplo: Telefonía fija, Telefonía Móvil, Cable, etc)
- B. Servicios Privados:** Aquellos servicios establecidos por una persona natural o jurídica para satisfacer sus propias necesidades de comunicación, dentro del territorio nacional
- C. Servicios Privados de Interés Público:** Son aquel tipo de servicio que son operados por entidades privadas y brindados al público en general (Ejemplo: Radio, Televisión)

De acuerdo a lo anterior, la creación de un mini operador de red con capacidad de brindar el servicio de cruzar tráfico desde la red de telefonía fija hacia la red de telefonía celular al público en general significa que nuestro operador brindará un servicio público y que deberemos regirnos de acuerdo todo lo dispuesto por el estado de acuerdo a ello. Por otro lado, si la solución de mini operador es solo de uso privado, sin capacidad de brindar un servicio al público en general, entiéndase entonces a nuestra solución como una de carácter privado y con fines específicos para uso y beneficio propio.

3.3.3 Regulación y normatividad

El estado, consciente de la necesidad de un marco regulatorio en el mercado de emergente de las telecomunicaciones; consideró conveniente, allá por los años noventas, promulgar leyes que establezcan las reglas de juego del mercado asegurando con ello la libre competencia y luchando abiertamente contra las prácticas monopólicas, promoviendo así el desarrollo económico y social de este sector.

Es dentro de esta coyuntura que se crea un organismo supervisor el cual es de carácter público con autonomía técnica, económica, financiera, funcional y

administrativa de acuerdo a lo señalado en la ley de las telecomunicaciones. Así nace el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL), cuyo objetivo máximo es promover el desarrollo, la libre competencia, la equidad y neutralidad de la prestación de los servicios de telecomunicaciones en nuestro país.

Es potestad de OSIPTEL regular todos los servicios públicos de telecomunicaciones, de manera que nuestra solución de un mini operador estaría bajo la supervisión de Osiptel al brindarse un servicio al público en general. De implementarse la solución con carácter privado, dicha solución no estará sujeta a supervisión alguna por parte del órgano regulador ya que no está dentro de su competencia según sus funciones y objetivos.

3.3.4 Interoperabilidad

El estado y el Organismo supervisor, en un afán de promover la libre competencia y el desarrollo del mercado de las telecomunicaciones, asegura mediante dispositivos legales aplicados a través del órgano supervisor correspondiente (Osiptel) la no discriminación, equidad y neutralidad de la prestación de servicios de telecomunicaciones; estableciendo y supervisando con normas técnicas, económicas y legales todo lo relacionado interconexión de operadores.

Así pues, con la regulación dada en materia de interconexión entre operadores, se asegura la operatividad básica de nuestra solución de mini operador la cual consta en su modelo general de interoperabilidad tanto con los operadores de telefonía fija como telefonía celular. Cabe resaltar en este punto, que de darse una implementación de solución para brindar servicios al público en general, debemos regirnos a lo establecido en las normas dadas por Osiptel de manera que se defina la tecnología y tarifas para el cruce de tráfico entre los operadores con los cuales nuestra solución de interconectará. De otro modo, si nuestra solución se implementará con carácter privado, no estará sujeta a norma alguna por parte del órgano regulador y por tanto podemos establecer la tecnología y tarifas mas convenientes en total acuerdo con los operadores con los cuales trabajará nuestra entidad privada que haya suya la solución.

3.4 Topología y arquitectura de red

En esta parte del desarrollo, definiremos la topología que está involucrada en el punto de convergencia de una red de telefonía fija y una red de telefonía celular de acuerdo a una implementación orientada a brindar un servicio público o un servicio privado. Al entrar en detalle sobre el análisis de la topología, veremos que componentes conformarán la arquitectura tecnológica necesaria y que cualidades tendrá la implementación, sea esta para brindar un servicio público o privado.

La topología de la solución, teniendo en cuenta un esquema general, deberá estar compuesta básicamente por la interconexión hacia la red de telefonía fija, la interconexión hacia la red de telefonía celular y la red interna de nuestro operador; y cada uno de estos componentes deberán ser diseñados de acuerdo al servicio deseado (público o privado) a proveer.

Por un lado, de brindarse el servicio al público en general debemos de tener en cuenta que las interconexiones con los operadores son reguladas por Osiptel mediante una norma de interconexión la cual especifica que toda interconexión entre operadores deberá cumplir ciertas condiciones. En nuestro caso, la interconexión deberá darse con una señalización red a red, tal y como lo especifica la normal pudiendo ser Señalización No. 7, tanto para los operadores de telefonía fija o de telefonía celular. En cuanto a la red interna, esta deberá de contar con los componentes necesarios para la tarificación, equipos con capacidad de ruteo de tráfico, ya sea telefónico o de datos llevando voz. De acuerdo a lo mencionado, un modelo de topología para nuestro mini operador sería como el que se muestra en la siguiente figura 3.2:

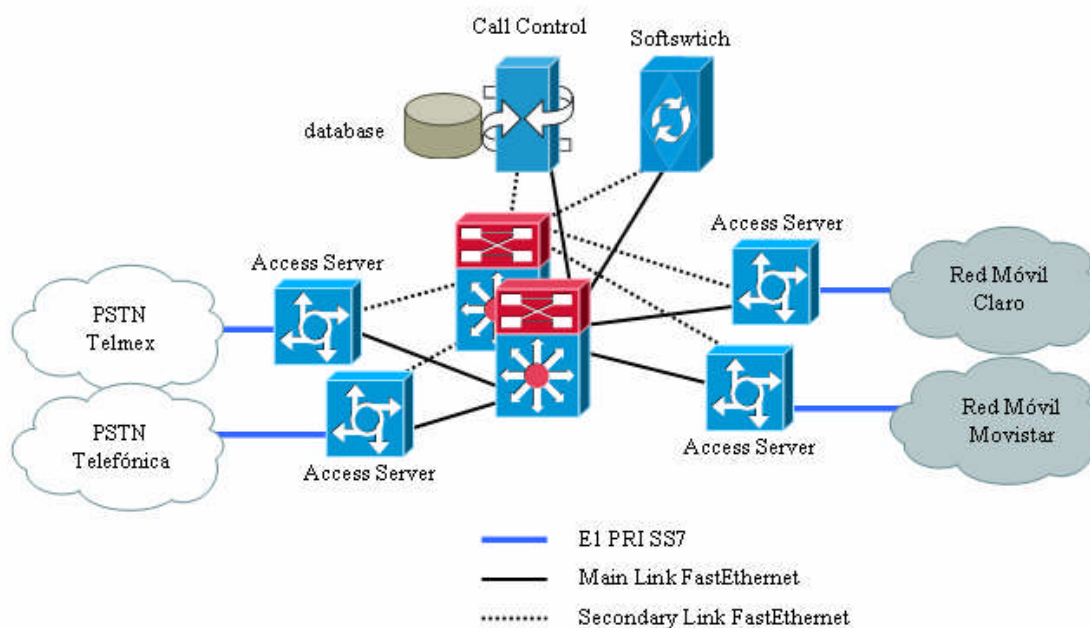


Fig. 3.2: Topología propuesta de solución para brindar un servicio público.

Por otro lado, de proveer la solución el servicio de manera privada debemos tener en cuenta la tecnología actual de los operadores de telefonía celular y definir la tecnología de interconexión con sus redes. Debemos tener en cuenta también la tecnología actual de telefonía usada por la entidad privada que adquiere la solución y los requerimientos que ésta tiene. En el caso de interconexión con las redes de telefonía celular tenemos disponible la tecnología GSM o la que se defina de algún acuerdo entre los operadores y nuestra entidad privada. Este esquema de solución hace mas manejable la implementación ya que se cuenta con diversas opciones y no hay algún marco regulatorio estricto a cumplir. Por último, es necesario analizar la implementación de componentes de tarificación para la respectiva validación de costos. Con lo anterior, un modelo de topología para nuestra solución aplicada de manera específica para brindar un servicio privado, seria así como el de la figura 3.3:

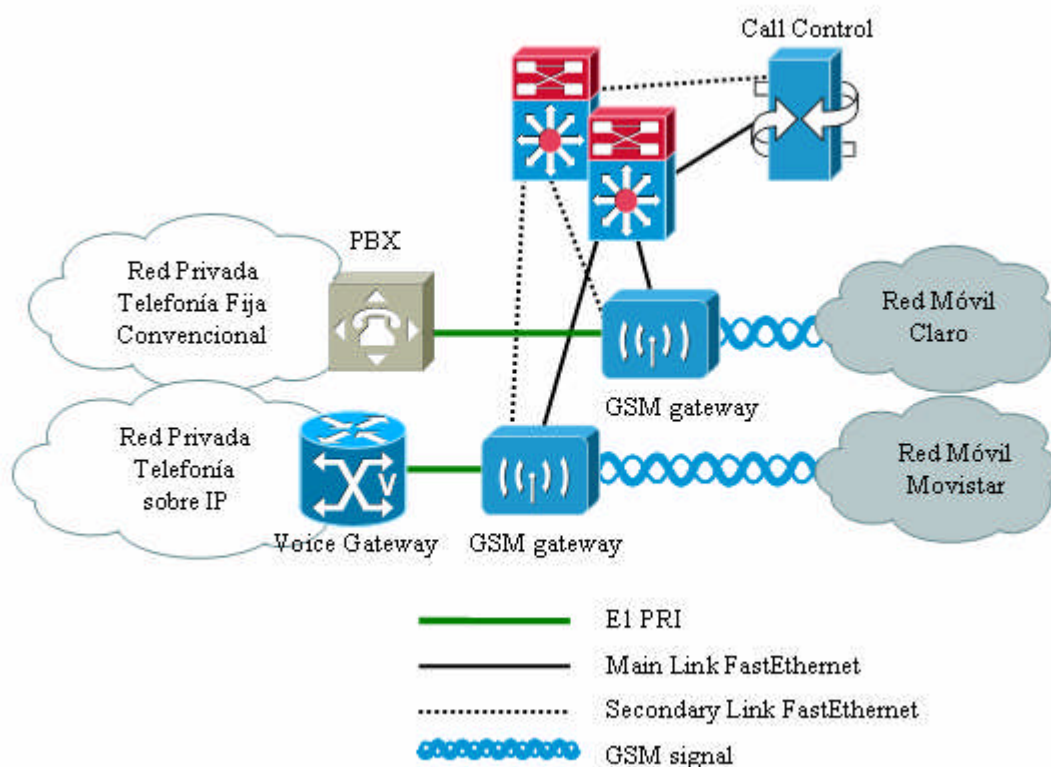


Fig. 3.3: Topología propuesta de solución para brindar un servicio privado.

3.5 Factibilidad de la implementación

De acuerdo a los puntos vistos hasta el momento en este capítulo, la factibilidad de implementar nuestra solución propuesta debe iniciarse definiendo el tipo de servicio a brindar. Teniendo en cuenta esto, es necesario considerar los casos independientemente el uno del otro, de manera que tengamos una perspectiva clara de la factibilidad de la implementación; por esta razón veremos a continuación la factibilidad de implementación de la solución de darse ésta ya sea para un servicio al público en general o bien de uso estrictamente privado.

3.5.1 Para Servicio Público

En primer lugar, tenemos nuestro modelo de solución aplicado a un mini operador el cual brindará un servicio público. Definamos pues dicho servicio e iniciemos un análisis en líneas generales para tener una idea si nuestra solución es factible de implementar o no para este caso en particular.

En un principio, el problema planteado es el elevado costo de llamadas desde la red de telefonía fija hacia la red de telefonía celular. Al establecernos nosotros como un operador proveedor de cruce de tráfico de una red a otra al público en general, el servicio brindado será un SERVICIO PÚBLICO, siendo este regulado por Osiptel de acuerdo a las reglas de juego del mercado de las telecomunicaciones en nuestro país; y en específico, ya que nuestro servicio consta básicamente de interconectar redes de distintos operadores, nuestro servicio será de carácter especial con interoperabilidad. De acuerdo al marco legal, el cual establece la normatividad que asegura y regula nuestra interconexión con los operadores existentes, nuestro servicio se brindará con el código de discado 15XX (Servicios especiales con interoperabilidad).

Para proporcionar este servicio es necesario que nuestro mini operador esté interconectado con los operadores de telefonía fija, ya que las llamadas que tendría nuestro servicio se originarán en esta red; y de telefonía celular, ya que las llamadas que manejará nuestro servicio culminarán en esta red. En todo caso, al menos nuestro mini operador deberá interconectarse con los operadores de mayor presencia en el mercado, de manera que exista el canal físico correspondiente para el cruce de tráfico. Es en estas interconexiones que se produce cobros entre operadores ya sea por la señalización dada o por el tráfico efectivo cruzado. Es en este punto donde recurrimos a la norma dada por Osiptel para la regulación de tarifas topes de interconexión; y con ellas podemos hacer un cálculo general de manera que obtengamos el precio de mantenimiento de la operatividad básica de nuestro mini operador. De acuerdo a los conceptos de pago por interconexión, tenemos que sería necesario definir el costo por terminación/origen de llamada (señalización) y por el cruce de tráfico de llamadas. De lo anterior observamos que para nuestro servicio, el operador de telefónica fija nos pagaría por la terminación de las llamadas originadas en su red y nuestro mini operador deberá asumir el costo por terminación de llamada en el respectivo operador celular y su costo implicado por el cruce del tráfico de la llamada correspondiente.

Por otro lado, la red interna de nuestro operador tendría una arquitectura de acuerdo a la logística operativa del servicio; siendo necesario por ejemplo, la

inclusión de una base de datos si la operatividad del servicio sería con tarjetas prepago, sirviendo esta base de datos como punto de centralización para los saldos y debes de las tarjetas distribuidas en el mercado. Otro punto a tomar en cuenta es la interacción de las tecnologías, que tomando en cuenta la tendencia actual, se podría tomar en cuenta el protocolo IP (Internet Protocol) sobre el cual convergerían las interconexiones con los demás operadores y los elementos de control del servicio, tal como vimos en el acápite anterior.

De acuerdo a lo expuesto, podemos decir entonces que la factibilidad normativa y técnica es positiva, por cuanto el mercado de las telecomunicaciones está regulado y con reglas de juego puestas en práctica. Respecto a la factibilidad económica, la cual es el punto de inflexión en la decisión de invertir o no en la implementación, dependerá del acuerdo en que se llegue con los operadores locales de acuerdo a las tarifas de cruce de tráfico.

3.5.2 Para Servicio Privado

En segundo lugar, tendríamos nuestro modelo de solución aplicado para el mismo problema pero con la diferencia que sería aplicado para una entidad en particular y de manera específica. Con esto, diremos que el servicio es de carácter privado y por tanto no está incluido dentro de la jurisdicción del organismo regulador del estado para las telecomunicaciones en el país; entonces, asumimos como positiva la factibilidad normativa de la implementación.

Respecto a la parte técnica podemos afirmar de antemano que una implementación de nuestra solución tiene un sustento simple el cual está basado en altos costos de tráfico hacia la red de telefonía celular, y la factibilidad de la solución, técnicamente hablando, se dará de acuerdo a la cantidad de tráfico esperado que se cruzará hacia la red celular. Indirectamente, la envergadura de la red de telefonía privada sobre el cual se implementará la solución, influirá en la factibilidad técnica, ya que a mayor cantidad de equipos terminales, mayor será la probabilidad de cruzar llamadas.

La factibilidad económica tendrá su base centrada en la comparación de la inversión que se haga en la implementación versus la cantidad de tráfico que se

espera cruzar; es decir, el tiempo de retorno de la inversión. Esto se traduce en el nuevo costo que tendrá el tráfico con la solución implementada el cual depende de la tarifa acordada con los operadores de telefonía celular con nuestra entidad que usará la solución.

Podemos decir entonces que para brindar un servicio privado con la solución planteada, la factibilidad de implementación dependerá de los elementos necesarios para las interconexiones requeridas y del nuevo costo que implicará el tráfico hacia la red de telefonía celular. Este análisis se hace con una amplia perspectiva, pero a su vez no es difícil saber que para un servicio privado la factibilidad es más asequible ya que el análisis más influyente sería el de los costos de cruce de tráfico con los operadores de telefonía celular. Sin dejar de lado el análisis técnico, ya que la normatividad no tiene un juego muy participativo en la implementación, la solución de podrá realizar con la ayuda de las tecnologías asistentes si discriminación y/o mezquindad con alguna de ellas.

3.6 Conclusiones

En este capítulo hemos tratado de sacar recopilar en líneas generales algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta para la implementación de la solución y de acuerdo a lo que hemos tratado, tenemos:

La solución propuesta es una solución genérica, por lo que deja a la expectativa detalles. Estos detalles van surgiendo como cuestiones de acuerdo al entorno en que se quiera aplicar la solución.

El marco legal actual aplicable para esta solución, está claramente definido y tiene como eje al organismo regulador del mercado de las telecomunicaciones de nuestro país. El organismo regulador tiene ingerencia directa en la solución, de aplicarse ésta para un servicio público; en caso de darse para un servicio privado, la injerencia será indirecta vía los operadores de telefonía.

De darse la aplicación de la solución para proveer un servicio público deberá estar sujeta a un análisis de factibilidad detallado tomando en cuenta inversiones de gran escala y las condiciones futuras que se espera en el mercado.

Para el caso de proveer un servicio privado, la factibilidad de la solución dependerá de los acuerdos entre la entidad que haga suya la solución y los operadores locales de telefonía celular.

Estos dos casos son solo muestra de la aplicación de la solución genérica, la cual dependerá de la tecnología y el diseño que implemente para algún caso específico a resolver.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN: CASO PARTICULAR. OTRO PUNTO DE VISTA DE LA RED.

4.1 Situación actual

En esta parte del presente documento haremos uso del modelo genérico visto anteriormente aplicándolo a un entorno mas específico obteniendo como resultado una solución para pequeñas, medianas y grandes empresas en el que la red privada de telefonía de la empresa en cuestión se comporta como la red de telefonía tradicional desde la cual existe un tráfico considerable hacia destinos en la red de telefonía celular.

Para este caso específico, la aplicación del modelo fue hecha a una entidad financiera la cual no tenía mucho tiempo de iniciadas sus operaciones en el país y en momento del análisis fácilmente puede ser considerada como una mediana empresa. En los siguientes puntos del presente capítulo se presentará a detalle de como la entidad financiera en cuestión identificó la necesidad de reducción de costos, el diseño de la solución, la evaluación de equipamiento y la implementación.

Con poco más de un año de iniciadas sus operaciones en el país, la entidad financiera que adopta la solución esquematizada en el presente documento es una institución en expansión y con el objetivo de llegar a ser una entidad financiera de gran envergadura en el país, y para ello tiene implementada una infraestructura tecnológica definida de acuerdo a la necesidad del negocio al cual está enfocada. Para una descripción detallada de la situación actual de nuestra entidad, podemos enumerar algunas características que pueden definir la coyuntura en la se encuentra esta entidad al momento de realizar el análisis respectivo para la aplicación de la solución; así como también el comportamiento del tráfico que tiene nuestra entidad,

según su operatividad normal. Estas características y comportamiento son como siguen:

4.1.1 Características de la entidad

Para mencionar las más importantes, tenemos:

A. Necesidad del negocio: Como en toda empresa, la necesidad del negocio es ofertar el producto creado y en este caso no es la excepción. Nuestra entidad financiera tiene la necesidad de ofertar sus productos y una de las maneras es hacerlo vía el uso de medios tecnológicos, como el email. De esta característica lo que nos interesa analizar es la promoción de productos vía llamadas a potenciales clientes, y mejor aun si la llamada es realizada directamente al celular del potencial cliente.

B. Soporte del Negocio: Una empresa de mediana envergadura muchas veces necesita de proveedores especializados lo cuales brindan su apoyo para la resolución de problemas o implementación de nuevos proyectos. Es así que existe comunicación del personal administrativo u operativo de nuestra entidad en análisis con proveedores. Una vez mas, es de nuestro interés la comunicación telefónica hacia los proveedores con destino celular.

C. Soporte a Clientes: Hoy en día uno de los factores claves de un negocio es la calidad del servicio brindada. Por ende, el soporte a clientes es un factor determinante en el negocio, el cual se traduce en comunicación directa del personal especializado de la entidad con el cliente. Esta característica se transforma en llamadas telefónicas a destinos móviles de los clientes de la entidad.

D. Infraestructura Tecnológica: Nuestra entidad en cuestión tiene lineamientos definidos de su infraestructura tecnológica, la cual contempla la telefonía IP como solución de comunicación tanto interna como externa. Asimismo, al hacer uso de la telefonía IP, contempla como comunicación de datos el protocolo

IP sobre el estándar Ethernet y aplicación de calidad de servicio (QoS – Quality of Service) en el tráfico inter-sedes comunicados mediante enlaces de datos dedicados proporcionados por un proveedor de servicios, constituyendo de esta manera una red privada.

E. Conexión con la red de Telefonía Fija: Las conexiones con la red pública de telefonía son mediante enlaces E1s ISDN PRI con los dos más grandes operadores de Telefonía fija que son Telefónica del Perú y Telmex Perú.

4.1.2 Comportamiento del Tráfico

Del mismo modo, es reiterativo mencionar que nuestro interés es en específico el análisis del comportamiento del tráfico telefónico desde la red de telefonía de la entidad en cuestión hacia la red de telefonía celular, por lo que es conveniente mencionar, además de las características enumeradas, el comportamiento que tiene el tráfico telefónico en el día a día laboral de nuestra entidad. Así podemos señalar lo siguiente:

A. El área de ventas realiza llamadas a clientes desde la red de Telefonía IP de la entidad de manera aleatoria durante el cualquier día, sin variar dicho comportamiento durante el transcurso de cada mes. Se espera que el volumen de tráfico generado vaya en aumento a medida que el área de ventas crezca.

B. Las áreas administrativas y de soporte tienen comunicación aleatoria con proveedores. Esta comunicación se mantiene a lo largo de cada mes. Se espera que el volumen de tráfico aumente a medida que la entidad crezca y con ello el requerimiento de más proveedores.

C. El área de call center tiene comunicación constante por los diversos productos que la entidad ofrece, comunicación que es ligeramente alta en ciertas fechas de cada mes debido a cierres de ciclos de pagos y otros. Se espera que el

comportamiento de este tipo de tráfico se mantenga y aumente el volumen a medida que la cartera de clientes crezca.

D. La comunicación inter-sedes se considera establecida, por lo que no es necesario un análisis del tráfico que se cruza sobre los enlaces dedicados, ni mucho menos un análisis de calidad de servicio.

Conociendo las características y el comportamiento del tráfico telefónico saliente hacia la red celular, mostramos en la figura 4.1 un esquema de red de nuestra entidad que ayudará a tener una mejor visión de cómo fluye el tráfico a analizar.

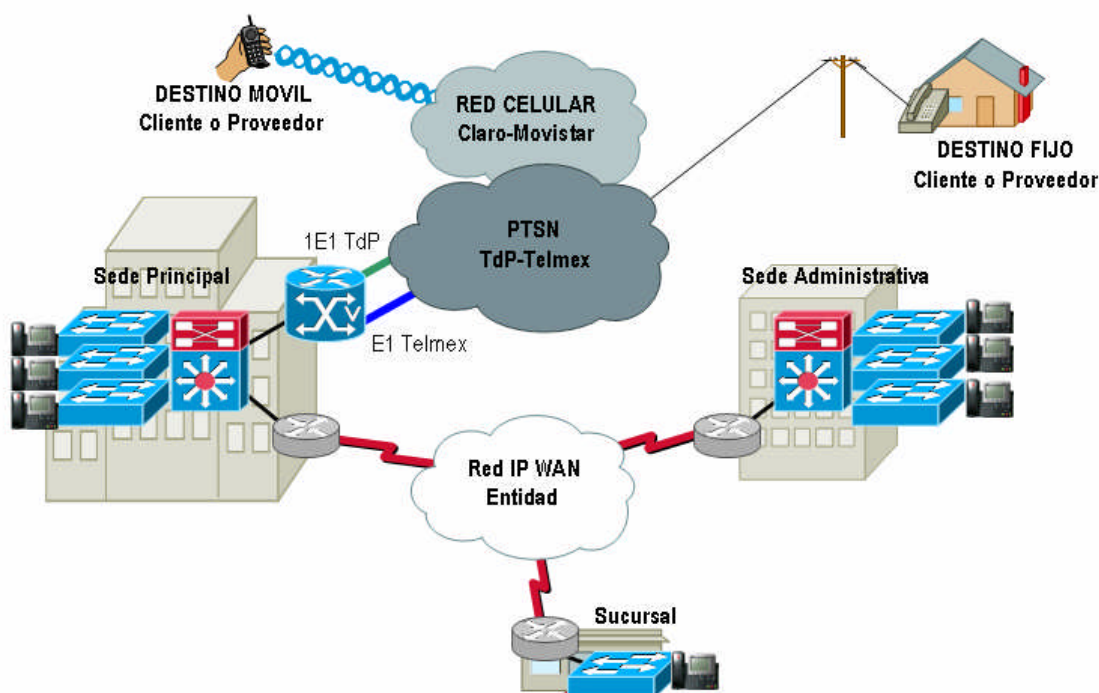


Fig. 4.1: Topología actual de entidad privada.

Del esquema de red, es oportuno precisar que el tráfico telefónico tanto saliente como entrante desde y hacia la entidad es realizado mediante el uso de un router-gateway cuya interfaz de conexión con la red de Telefonía fija (PSTN – Public Switched Telephone Network) son 3 interfaces E1 ISDN PRI.

Analizando los puntos anteriormente descritos, no es difícil predecir las condiciones nominales en la que se genera el tráfico, permitiéndonos así definir valores que nos ayudarán a modelar la solución y llegar a un diseño óptimo de la misma.

4.2 Solución propuesta

Solo es necesario tener en cuenta el objetivo de nuestra entidad en análisis para poder concluir la tendencia incremental del tráfico telefónico desde el interior de la entidad hacia el exterior; naturalmente este tráfico es traducido por los operadores proveedores del servicio en una cuenta mensual la cual irá también incrementando, como ya sabemos el costo implicado es directamente proporcional a la cantidad de minutos de tráfico que eventualmente se consuman.

Es en este escenario donde la entidad tiene la necesidad de buscar una forma de tener un menor costo por este tráfico cruzado, ya que al fin y al cabo es un tráfico necesario por lo que no se puede prescindir del mismo; y de igual manera tomar las previsiones del caso para que el aumento del tráfico sea soportado a medida que la entidad se expande, sus potenciales clientes aumenten, la cantidad de productos aumenten, la cantidad de clientes a atender aumente, etc.

4.2.1 Modelamiento de la solución

Basándonos en el capítulo 3 del presente desarrollo, en el que se detalla la solución al problema de los costos elevados de llamadas hacia la red celular en su modelo general, podemos redefinir el modelo general planteado de manera que se ajuste a la infraestructura actual nuestra entidad haciendo las siguientes analogías:

A. La red interna de telefonía de nuestra institución hace las veces de Red de Telefonía fija tradicional.

B. Con la premisa anterior, deducimos que el router-gateway sobre el que recae los enlaces E1 ISDN PRI para conexión hacia la PSTN, será lo que llamamos **Interfaz Red Telefonía Tradicional**.

Es necesario mencionar que esta analogía se logra gracias a la solución de telefonía IP con la cuenta nuestra entidad, la cual está basada en un modelo centralizado (Cliente-Servidor) y donde existen recursos (equipos) controlados por un ente máximo (servidor principal). Así tenemos el router-gateway mencionado líneas arriba, el cual es el encargado de interpretar el lenguaje usado en el mundo del protocolo IP y en el mundo de la telefonía convencional.

De igual forma, en nuestro modelamiento, es necesario definir nuestra infraestructura de control y administración la cual nos ayudará a manejar el flujo de tráfico en cuestión. Además, es necesario a su vez, definir la analogía de nuestra interfaz red Telefonía Celular, la cual nos dará el beneficio de los costos de comunicación entre celulares de un mismo operador.

Actualmente, existen en el mercado de la tecnología opciones para tomar en cuenta; pero a la vez debemos considerar las circunstancias del tráfico generado y la tecnología en las cuales estas circunstancias se dan. Sabemos que el ente que nos ayudará a controlar las llamadas y a la interacción con nuestra red interna de telefonía es el router-gateway con que cuenta nuestra institución en análisis; siendo El ISDN la tecnología de interacción. Así también tenemos que de los tres operadores de telefonía celular, dos de ellos cuentan con una red basada en la generación 2.5 usando el estándar GSM.

Las circunstancias del tráfico a cruzar las podemos resumir en que según estadísticas brindadas por el órgano regulador nacional, aproximadamente el 96% de las líneas celulares en servicio pertenecen a los dos mas grandes operadores que cuentan con red GSM. Tomando en cuenta estas estadísticas y las características de nuestra entidad, no es difícil asumir que nuestra interfaz Red Telefonía Celular deberá basarse en GSM, ya que se espera tener un mayor tráfico a este tipo de red, con lo que se tendrá un mayor ahorro en el cruce de tráfico.

Como consecuencia del análisis realizado, tenemos una última analogía parte de las tecnologías más conveniente a usar:

C. Para nuestra **Infraestructura de Control y Administración e Interfaz red Telefonía Celular**, es conveniente evaluar el equipamiento, considerando que éste deberá contemplar el estándar E1 ISDN y también el estándar GSM.

4.2.2 Topología Propuesta

Con las analogías anteriores y tomando en cuenta la situación actual de nuestra entidad en análisis, ya podemos esquematizar una topología de red a considerar, la cual quedaría como se muestra en la siguiente figura 4.2:

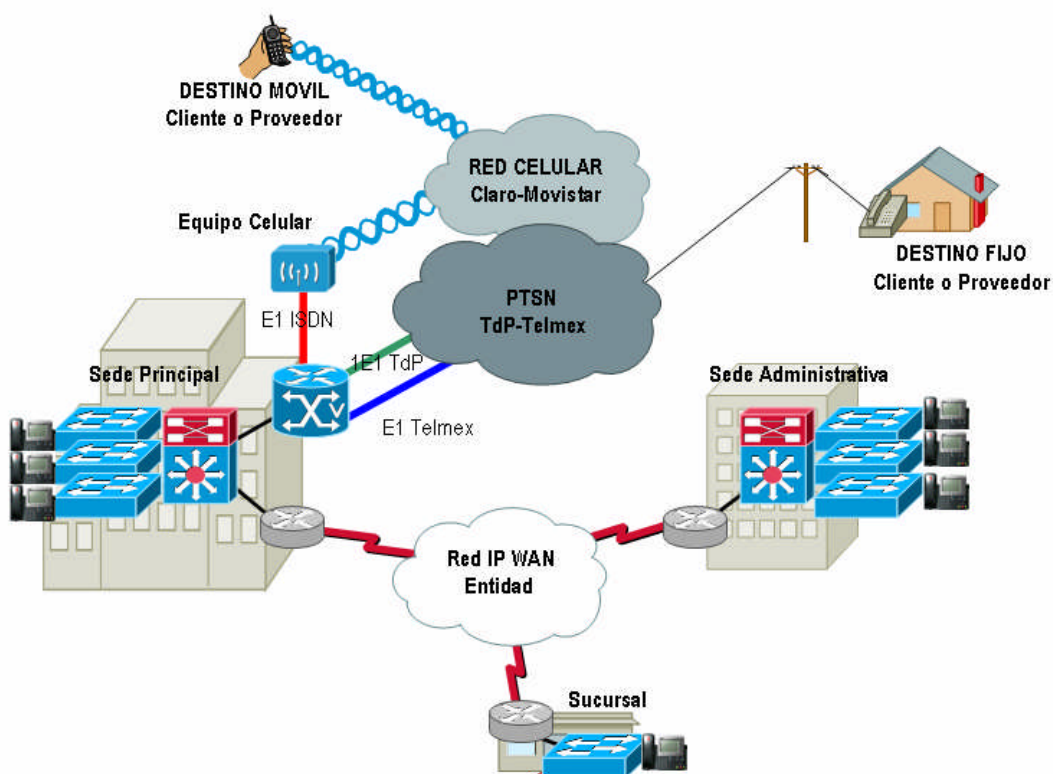


Fig. 4.2: Topología propuesta de solución para entidad privada.

Según vimos en el tópico anterior, el router-gateway que recibe los E1s que interconectan la red de telefonía interna con la red pública de Telefonía local es nuestro principal aliado en la interoperabilidad del mundo IP donde reside la solución de telefonía de nuestra entidad y el mundo ISDN (Red Digital de servicios integrados – Por sus siglas en inglés - Integrated Services Digital Network, el cual al

ser un estándar abierto, permite que la búsqueda del equipamiento necesario para construir la interoperabilidad con la red de telefonía celular sea mas abierta y factible.

Además, al tener frente a nosotros una solución de telefonía IP contemplando un esquema centralizado; parte de la administración del cruce de tráfico (desde la red interna de la entidad hacia destinos celulares externos) recaerá en los servidores de administración de la solución de telefonía, los cuales naturalmente administrarán el router-gateway de la topología actual de la entidad. El complemento de la administración y control de la solución lo debemos conseguir en el Equipo Celular de la topología propuesta, ayudándonos a discriminar el operador celular a utilizar dependiendo del destino del tráfico cruzado.

4.2.3 Selección del Modelo de Tráfico

Ya que la base de ésta solución está estrechamente ligada al manejo del tráfico telefónico, es imperativo analizar el modelo de tráfico que mas se ajusta a nuestra entidad de manera que podamos dimensionar los canales necesarios y así cumplir con la elaboración de un diseño de red escalable que permita a la red proporcionar los recursos necesarios cuando ésta los demande

Para definir el modelo de tráfico al cual debemos ajustar nuestros cálculos, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones según vimos en el segundo capítulo:

A. Patrón de Tráfico Cruzado (Arrival Pattern): La manera en como fluye el tráfico de llamadas hacia destino celulares es uno de las importantes aspectos a tener cuenta.

De manera analítica, intuimos que el tráfico en una empresa cualesquiera tendrá picos elevados durante la hora mas cargada antes y después de la hora del almuerzo de los colaboradores, esto sin duda será así si nos remitimos al análisis del comportamiento de colaboradores cuyo trabajo es administrativo. Teniendo en cuenta que nuestra entidad tiene diversos perfiles, y más aun que está en expansión tanto en su parte de cartera de clientes como de proveedores, el tráfico se hace un

tanto impredecible. Asimismo, debemos precisar que el análisis debe remitirse a destinos celulares donde la llamada es considerada directa y con mayor probabilidad de ser realizada a cualquier hora dentro del horario de trabajo de nuestra entidad.

Asumimos pues, que debido a la circunstancia en la que se encuentra nuestra entidad al momento del análisis, ésta tendrá un comportamiento aleatorio de las llamadas salientes con destinos celulares.

B. Bloqueo de Tráfico (Blocked Calls): El bloqueo de tráfico ocurre cuando la red no tiene recursos disponibles para asignar a una eventual llamada que requiere establecerse.

La solución de telefonía IP con la que cuenta nuestra entidad no cuenta con un sistema que le permita no bloquear llamadas, como un sistema de correo de voz. Además, si contara con alguno lo deberíamos de considerar para un análisis de llamadas entrantes. Nuestro análisis debe basarse en el tráfico que se genera con las llamadas salientes desde nuestra entidad hacia destinos celulares, los cuales cuentan con un sistema de correo de voz para ambos operadores. De acuerdo al comportamiento de las llamadas que tienen los colaboradores, el cual depende de su función, podríamos entonces definir si tomamos en éste parámetro o no.

Ya que muchas llamadas son realizadas a clientes y futuros clientes, es conveniente por calidad de servicio que éstas sean realizadas al mismo cliente evitando así hacer uso del correo de voz con el que cuenta el sistema de telefonía celular. Además, es posible que la probabilidad del uso del sistema de correo de voz de la red celular sea usado para ciertas comunicaciones que no son urgentes, considerando entonces que el soporte de nuestra entidad es el pilar para su funcionamiento, consideramos entonces que las llamadas funcionales rara vez terminarán con un mensaje en el correo de voz.

Por último tenemos que un estimado del número de troncales que obtendremos como resultado de éste análisis comparado con el infinito número de destinos celulares que existen en nuestro país (aun con una penetración baja hacia la población), nuestras troncales no tendrán la capacidad de manejar estas llamadas bloqueadas cuando no haya recursos de red suficientes para atenderlas, o en caso

contrario de contar con un sistema para dicho propósito encarecería la solución, resultando esto en un mayor tiempo como retorno de inversión. Por tanto, para nuestro análisis consideramos que las llamadas bloqueadas serán reintentadas una vez que se detecte que no se tienen recursos disponibles para cursarla.

C. Número de Fuentes Generadoras de Tráfico (Sources): El número de fuentes generadoras de tráfico es muy importante en este cálculo ya que a medida que estas fuentes varíen en el tiempo, el diseño que obtengamos de este análisis será variable, teniendo así un Grado de Servicio (GoS) variable; ya que a mayor número de fuentes, con el número de troncales invariable, la probabilidad de encontrar una troncal ocupada será mayor y por tanto mayor la probabilidad que la llamada sea bloqueada dándonos como consecuencia un grado de servicio mayor (que se traduce en un mal servicio).

En el caso de nuestra entidad, al momento de realizar el análisis cuenta con aproximadamente 250 colaboradores con capacidad de realizar llamadas a destinos celulares. Pero aquí el número importante es la cantidad de equipamiento que le da esa posibilidad al personal de realizar llamadas; contando nuestra entidad con aproximadamente 200 equipos telefónicos instalados (parte de la solución de telefonía IP con la que cuenta) calculados al momento de realizarse el análisis. Considerando éste número un valor considerable, decimos entonces que la cantidad de fuentes para nuestro sistema será infinita.

D. Tiempo de Espera (Holding Times): Los tiempos de espera en el caso de nuestra entidad son mínimos; considerando que las llamadas a celular son llamadas de corta duración y por ende se tiene poca probabilidad de espera. Como en la mayoría de los casos de modelo de tráfico, se considera un comportamiento con una distribución exponencial de este parámetro.

Definidos los aspectos que nos ayudarán de decidir qué modelo de tráfico usaremos, recurrimos a la TABLA N° 2.1, la cual señala que con un patrón de tráfico aleatorio, con un bloqueo de llamadas que implicará reintentos, con un número infinito de fuentes generadoras de tráfico y con tiempos de espera

insignificantes; el modelo de tráfico a tomar en cuenta es el Modelo de Tráfico Erlang B Extendido.

4.2.4 Selección de Equipamiento

Ya con un modelo definido, es importante saber sobre que infraestructura se harán los cálculos correspondientes a fin de saber que partes del equipo se tienen que dimensionar.

Para empezar, la tecnología ISDN es el estándar necesario con la que debe contar nuestro equipo a elegir; ya que es el estándar que maneja el router-gateway con el que cuenta nuestra entidad en análisis. Este primer punto es muy importante ya que el router-gateway que usaremos es pieza clave y fundamental para inter-operar con otra tecnología.

Un segundo punto es la interoperabilidad que tendrá nuestro equipo a elegir, el cual debemos de considerar ya que dicho equipo formará parte de la red de nuestra entidad y de la red de telefonía celular. Como se comentó en puntos anteriores, la mayor parte de los destinos celulares están basados en la tecnología GSM; por tanto, no es difícil concluir que el otro estándar con el que debe contar nuestro equipamiento debe ser GSM. La tecnología GSM como sabemos trabaja en un esquema con dispositivos celulares los cuales se conecta a la red GSM por medio de CHIP identificadores, trabajando a la frecuencia de cada operador. Así pues, concluimos que nuestro equipo debe tener la capacidad de trabajar en ambas frecuencias de los operadores existentes en nuestro país, así como la capacidad de trabajar con CHIPS GSM.

Partiendo de lo anterior y sabiendo que en el mercado tecnológico existen algunas opciones para tomar en cuenta, llegamos al punto de acotar nuestra elección con dos marcas que consideran lo antes expuesto, y más aun, toman en cuenta la administración y control de las llamadas permitiendo así elegir como se llegará al destino celular de manera que obtengamos un menor costo por la llamada. Es decir, la posibilidad que el equipo sea administrable, nos da la ventaja de aprovechar el hecho que una llamada de un destino celular a otro del mismo operador cuesta mucho menos aun.

Estos equipos son conocidos como Gateway E1-GSM de manera general y su nombre dependerá de la marca que los fabrique. En puntos posteriores se señalaremos los detalles de estos equipos así como el modelo y la marca.

4.3 Cálculos

De acuerdo a las consideraciones hechas en el punto anterior en la que se define un modelo de tráfico a seguir, es preciso considerar en este momento del análisis las herramientas necesarias que nos proporcionen los parámetros adecuados sobre los que se basará el modelo de tráfico elegido y con el cual obtendremos una propuesta de dimensionamiento estimado.

Es oportuno en este momento del análisis tener claro que la definición del modelo de tráfico se basó de acuerdo al comportamiento esperado del tráfico al que se le aplicará la solución; así como también, que el análisis de tráfico nos dará como resultado un dimensionamiento estimado de la infraestructura necesaria basándose en la manera como fluirá el tráfico por esta misma infraestructura.

Básicamente el presente punto podemos considerarlo de carácter cuantitativo, ya que obtendremos valores sobre ciertas mediciones; mediciones obtenidas bajo ciertas circunstancias y herramientas.

4.3.1 Cálculo del Número de Canales entrantes Gateway E1-GSM

El primer cálculo a la vista, que es casi intuitivo, es que el número de canales de entrada a nuestro equipo gateway E1-GSM es igual al número de canales de salida del mismo; esto se deduce elementalmente de los análisis y de las conclusiones anteriores, y tomando en cuenta la topología propuesta para la solución es imperante que el número de canales que se calcule hacia la red celular será el mismo número necesario para la conexión de nuestro equipo con el router-gateway de la solución de telefonía IP de nuestra entidad en análisis.

Otro punto base para que tengamos como resultado lo anterior expuesto es que el equipo Gateway E1-GSM solo será diseñando para cruzar el tráfico saliente generado por llamadas con destino la red de telefonía celular. Esto se ilustra de una mejor manera en la figura 4.3:

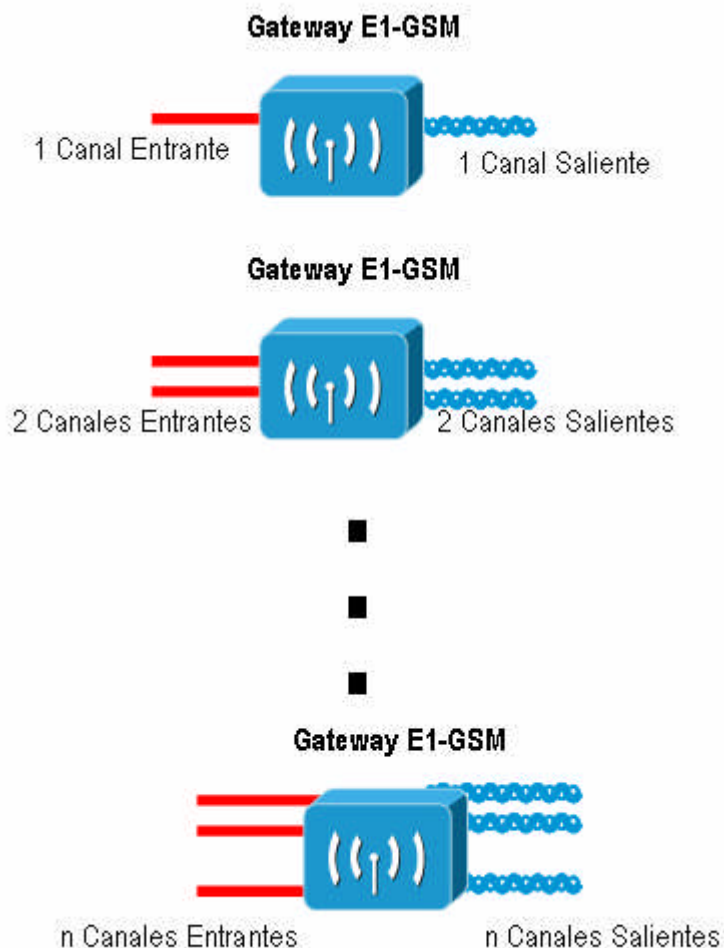


Fig. 4.3: Esquema de diseño de canales entrantes.

4.3.2 Cálculo del Número de Canales salientes Gateway E1-GSM

En este cálculo es necesario aplicar el modelo tráfico, ya que este parámetro es el número de troncales necesario para cubrir la demanda de llamadas salientes hacia destinos celulares. En el caso específico de nuestra entidad en análisis, el modelo de tráfico a considerar es el Modelo Erlang B Extendido, el cual considera como variables el flujo de tráfico en la hora cargada (BHT – Busy Hour Traffic), el porcentaje de llamadas que serán nuevamente realizadas en caso de bloqueo, y el grado de servicio que se quiere tener. Es preciso recordar que este modelo de tráfico se concluyó con la premisa que el número de fuentes generadoras de tráfico es

infinito en comparación con el número de recursos disponibles de red, es decir, con el número de troncales a calcularse.

Asimismo, una consideración de cálculo a tomarse en cuenta es que los canales deben ser dimensionados de acuerdo al operador destino, ya que se necesita dimensionar por cada operador la disponibilidad de recursos de manera que estos sean independientes por operador y así tener una mejor escalabilidad de la red; además, ya que de asumir los destinos como un solo operador en el cálculo influenciará en el flujo de tráfico total y por ende en el resultado.

Necesitamos ahora encontrar el valor numérico de los parámetros que nos ayudarán con el modelamiento de la solución. En primer lugar tenemos:

A. Cálculo de tráfico en Hora Cargada (BHT)

Para tener un estimado de este valor es necesario saber al detalle el flujo de tráfico que nuestra entidad genera, de manera que nos permita observar como se comporta el tráfico a analizar día a día con la consigna de obtener un promedio en su comportamiento.

Para provecho de este análisis, haremos uso de la herramienta con la que cuenta la solución de telefonía IP usada por nuestra entidad. Básicamente, esta herramienta es una aplicación que logra obtener un reporte detallado de las llamadas (CDR – Call Detail Record), procesadas por el sistema de telefonía IP. El intervalo de análisis escogido es de las 9 semanas que conformaron los meses de octubre y noviembre del año 2007, debido a que no representa ninguna fecha en particular en la que implique un excesivo flujo de tráfico y además de representar los últimos meses disponibles de información de tráfico en la herramienta de ayuda.

Con ayuda de la herramienta es preciso obtener tanto el promedio de llamadas en la hora cargada así como el promedio de duración de las llamadas de manera que con el uso de la fórmula de Erlang podamos calcular el flujo de tráfico en la hora cargada. Con los datos obtenidos de la herramienta se han obtenido las siguientes tablas en la que podemos apreciar como varía el comportamiento de tráfico hacia destinos celulares.

- **Estimación del Número promedio de llamadas en la Hora Cargada.**

La tabla 4.1 se muestra la cantidad de llamadas realizadas por semana y por operador, teniendo como resumen un promedio del intervalo de análisis. La tabla muestra columnas por operador así como una columna total general en la que considera todas las llamadas con destino la red celular como si fuesen un mismo operador a fin de notar la diferencia en el cálculo.

SEMANA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
SEM1	188	162	82	411
SEM2	146	129	69	344
SEM3	228	143	89	454
SEM4	207	177	98	451
SEM5	183	150	79	412
SEM6	240	203	94	534
SEM7	259	280	101	605
SEM8	346	274	142	737
SEM9	339	268	134	706
PROMEDIO	237	198	99	517

TABLA N° 4.1: Cantidad de llamadas en horas pico por semana versus operador celular.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

De la tabla anterior se obtiene el gráfico 4.4:

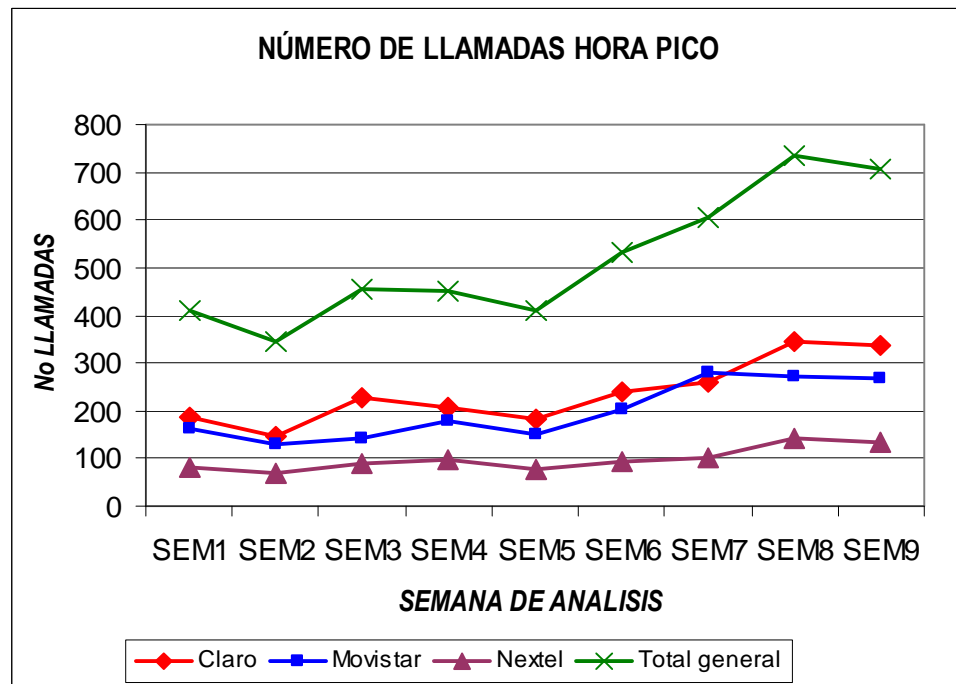


Fig. 4.4: Comportamiento de cantidad de llamadas en horas pico en intervalo de análisis.

De lo anterior, podemos deducir la cantidad promedio semanal de llamadas en hora pico por operador y en total; asimismo, observamos que hay una tendencia de aumentar la cantidad de llamadas lo que es correcto ya que nuestra entidad está en plena expansión y según hemos previsto en puntos anteriores esta debe ser la tendencia.

Si hacemos un cálculo simple del promedio diario que es el que nos interesa, tendríamos que dividir entre los 5 días útiles que tiene una semana (ya que el análisis se hace para un entidad cuya actividad laboral se concentra de lunes a viernes), obteniendo un promedio de llamadas en hora cargada para Claro de 47.4 llamadas, para Movistar de 39.6 llamadas, para Nextel de 19.8 llamadas y para el total general (como si todas las llamadas fueran a un solo operador) de 103.4 llamadas.

En este punto, es necesario hacer un análisis mas específico de manera que podamos ver el comportamiento día a día de la semana que se asemeja más al promedio semanal. Esta semana a analizar es la semana número 6, la cual tiene

valores ligeramente elevados a nuestra semana promedio, con lo se espera que el análisis que se haga también se obtengan valores promedios ligeramente elevados. Así, tenemos la siguiente tabla 4.2:

DIA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
LUN	55	60	26	135
MAR	41	42	22	93
MIE	56	48	24	117
JUE	53	44	17	114
VIE	58	52	23	111
PROMEDIO	52.6	49.2	22.4	114

TABLA N° 4.2: Cantidad de llamadas en horas pico de semana con tráfico promedio.

Fuente: Base de Datos CDR entidad

Según lo previsto, hemos obtenido valores promedio ligeramente elevados y los tomaremos en cuenta en la medida que se aproximan a los valores aproximados, teniendo entonces estos valores como conclusión.

Por otro lado, en el gráfico podemos observar la variación que la cantidad de llamadas tiene en el tiempo. Entonces, sería interesante ver como varía la distribución de llamadas en el tiempo por operador; obteniendo así las tablas 4.3 y 4.4:

SEMANA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
SEM1	1733	1408	566	3707
SEM2	1422	1158	607	3187
SEM3	1890	1284	644	3818
SEM4	1903	1482	717	4102
SEM5	1650	1228	533	3411
SEM6	2059	1903	782	4744
SEM7	2433	2226	872	5531

SEM8	3137	2404	1096	6637
SEM9	2967	2291	1113	6371

TABLA N° 4.3: Cantidad total de llamadas por semana versus operador celular.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

Luego de analizar las tablas y el gráfico anteriores podemos tener un promedio de la distribución de llamadas por operador, obteniendo como resultado la siguiente tabla:

SEMANA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
SEM1	46.7	38.0	15.3	100
SEM2	44.6	36.3	19.0	100
SEM3	49.5	33.6	16.9	100
SEM4	46.4	36.1	17.5	100
SEM5	48.4	36.0	15.6	100
SEM6	43.4	40.1	16.5	100
SEM7	44.0	40.2	15.8	100
SEM8	47.3	36.2	16.5	100
SEM9	46.6	36.0	17.5	100
% PROM	46	37	17	100

TABLA N° 4.4: Distribución total en porcentaje de llamadas por semana versus operador celular.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

- **Estimación de la Duración Promedio de una llamada**

El aplicativo de reporte de llamadas con el que cuenta la solución de Telefonía IP de nuestra entidad también nos ayudará con esta estimación ya que uno de los datos obtenidos con la herramienta es la duración de las llamadas, que en este caso serán hacia destinos celulares. Al igual que en caso previo de la estimación del número de llamadas en la hora cargada, el análisis lo realizaremos en un rango de tiempo de 9

semanas (las mismas que nos ayudaron en el anterior análisis), obteniendo la tabla 4.5 siguiente:

SEMANA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
SEM1	118.43	121.94	130.12	121.55
SEM2	119.42	101.17	119.36	112.78
SEM3	103.09	97.52	108.19	102.08
SEM4	131.01	113.80	132.85	125.11
SEM5	128.53	102.93	135.28	120.37
SEM6	122.80	110.94	123.79	118.20
SEM7	124.01	114.03	110.86	117.92
SEM8	124.85	108.63	129.71	119.77
SEM9	122.05	115.23	129.18	120.84
PROMEDIO	122	110	124	118

TABLA N° 4.5: Duración promedio de llamadas en segundos por operador.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

Veamos como varia el tiempo promedio semana tras semana con la figura 4.5:

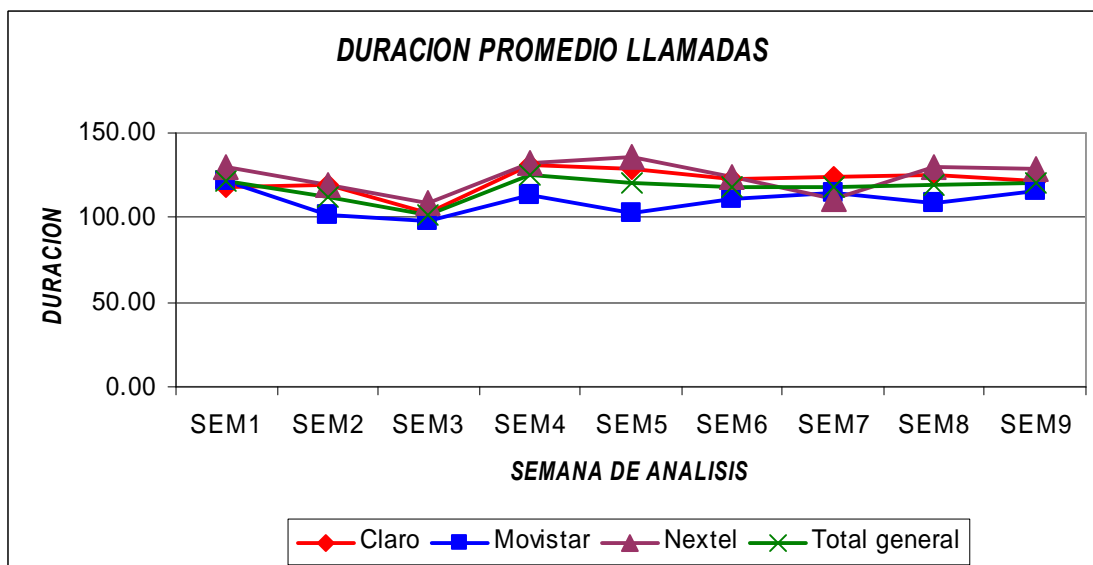


Fig. 4.5: Comportamiento de duración de llamadas en segundos por operador.

Notamos del gráfico anterior que en general el promedio de duración de llamadas hacia destinos celular se mantiene casi constante dentro del rango de tiempo en análisis. Con esto podemos concluir que estos valores son los indicados para nuestro cálculo.

Solo con fines comparativos, ya que en el punto anterior hicimos un análisis mas profundo en la sexta semana, aprovecharemos dicho análisis para comprobar que los tiempos promedios son muy parecidos a los que hemos concluido, según se muestra en la tabla 4.6:

DIA	Claro	Movistar	Nextel	Total general
LUN	123.89	105.27	137.01	118.16
MAR	122.77	117.28	116.09	119.38
MIE	119.10	108.24	124.78	115.79
JUE	125.76	108.08	123.42	117.92
VIE	121.33	117.85	116.38	119.12
PROMEDIO	122.57	111.34	123.54	118.07

TABLA N° 4.6: Duración promedio en segundos de llamadas en semana promedio.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

Entonces, con los valores estimados del número de llamadas en hora pico y la duración promedio de las llamadas, podemos calcular el flujo de tráfico (en Erlang) por operador como en forma global.

Cuando hablamos del flujo de tráfico en forma global, nos referimos al tráfico hacia destinos celulares como si solo tuviésemos un solo operador. Este cálculo debe variar de la suma de los tráficos por operador ya que las horas picos de un operador no necesariamente se dan en la hora pico en general.; difiriendo así el cálculo como veremos líneas abajo.

De la fórmula de flujo de tráfico (4.1):

$$\Phi = \frac{\sum T_{Ocupacion}}{T} \quad (4.1)$$

En nuestro caso, ya que nuestro análisis es en base a la hora pico, la fórmula (4.1) se reduce a la siguiente (4.2):

$$\Phi = \frac{LD}{3600} \quad (4.2)$$

Donde:

- Φ : Flujo de Tráfico en Erlangs
- L: Número de llamadas en hora pico
- D: Duración Promedio de llamadas

Entonces, el Flujo de Tráfico saliente hacia Claro será:

$$\Phi = \frac{(52.6Llam)(122seg)}{3600}$$

$$\Phi = 1.78E$$

De igual manera, el Flujo de Tráfico saliente hacia Movistar será:

$$\Phi = \frac{(49.2Llam)(110seg)}{3600}$$

$$\Phi = 1.50E$$

El Flujo de Tráfico saliente hacia Nextel será:

$$\Phi = \frac{(22.4Llam)(124seg)}{3600}$$

$$\Phi = 0.77E$$

Finalmente, el Flujo de Tráfico saliente en forma general (simulando un solo operador celular) será:

$$\Phi = \frac{(114Llam)(118seg)}{3600}$$

$$\Phi = 3.74E$$

De los resultados que acabamos de obtener, comprobamos que la sumatoria de flujos por operador es mayor al flujo total en general. Esto debido a que como mencionamos anteriormente, las horas picos desde el punto de vista de un operador difieren de las horas pico en general, tomando en cuenta todos los operadores. Esta diferenciación en el cálculo nos permite segmentar el flujo de tráfico ya que éste mismo será enrutado de acuerdo al operador. De haber considerado el flujo total y segmentar dicho flujo por porcentaje promedio de participación en el flujo, hubiéramos cometido un error en el cálculo obteniendo un número menor de canales que los necesarios.

B. Cálculo (estimación) de Llamadas Reintentadas

Nuestra herramienta para este caso se muestra limitada ya que solo nos ayuda con las llamadas establecidas más no con los reintentos de llamadas. El estándar nominal de reintentos para cálculos estimados se pudiera considerar es de 50%. En este punto del análisis quizá sea necesario considerar el peor caso, tomando en cuenta que las llamadas con reintento serán no del 50% sino del 70%.

Con esta modificación en la estimación, obtendremos que el número de troncales calculadas según el modelo de tráfico de Erlang B extendido se verá ligeramente aumentado, lo cual es saludable por cuestiones de capacidad.

C. Grado de servicio

El grado de servicio es un parámetro netamente estimado, y como ya vimos, se refiere a la probabilidad de que una llamada no pueda ser atendida. Para efectos prácticos, normalmente se toma como grado de servicio 0.01; es decir, que de cada 100 llamadas, es posible que 1 llamada no pueda ser completada. Este número significaría un nivel de servicio muy bueno para nuestra entidad en análisis, ya que se ha considerado como fuentes de tráfico un aproximado de 200 teléfonos IP.

4.3.3 Resultados

Ya con los valores de los parámetros necesarios para aplicar el modelo de tráfico de Erlang B extendido; de modo tal que podamos calcular la cantidad de canales salientes a nuestro llamado Gateway Celular y por consiguiente hallar el número de canales entrantes al éste mismo, procedemos a aplicar las fórmulas del modelo. Según las tablas de este modelo de tráfico (ver anexo) tenemos el número de total de canales según se muestra a continuación:

Canales Salientes hacia Operador Claro:

Con un BHT de 1.78E, un factor de reintento del 70% y una grado de servicio del 0.01, serán necesarios 6 canales

Canales Salientes hacia Operador Movistar:

Con un BHT de 1.50E, un factor de reintento del 70% y una grado de servicio del 0.01, serán necesarios 6 canales

Canales Salientes hacia Operador Nextel:

Con un BHT de 0.77E, un factor de reintento del 70% y una grado de servicio del 0.01, serán necesarios 4 canales

En suma necesitaríamos 16 canales para cubrir el flujo de llamadas salientes de nuestra entidad. Ahora calculemos cual seria el resultado si estas llamadas fueran consideradas como un solo operador celular.

Canales Salientes considerando flujo total:

Con un BHT de 3.74E, un factor de reintento del 70% y una grado de servicio del 0.01, serán necesarios 9 canales

Vemos que se cumple la perspectiva que se planteó al inicio de estos cálculos, en la que se induce a un cálculo subóptimo al no considerar la independencia de las llamadas por operador y por consiguiente no considerar el comportamiento independiente del tráfico por operador.

Los canales resultantes de nuestro análisis no son más que los necesarios para satisfacer la necesidad en el corto plazo de la demanda actual de tráfico, por tanto es necesario hacer una adecuación para que nuestros cálculos se proyecten a la realidad de nuestra entidad en la que se vislumbra un crecimiento en la infraestructura de telefonía.

Tomando en cuenta esta realidad, para el cálculo de los canales para llamadas salientes necesarios en el mediano plazo es preciso tomar en cuenta el crecimiento de nuestra entidad, respecto al número de fuentes generadoras de tráfico; es decir equipos telefónicos. En una evaluación interna, nuestra entidad estima un crecimiento de aproximadamente 80 equipos telefónicos en las diversas áreas que conforman la entidad; con lo que de acuerdo a los cálculos obtenidos en puntos precedentes y considerando una relación proporcional del crecimiento de la infraestructura de telefonía para con la cantidad de tráfico, tendremos:

Tráfico total con 200 equipos:

$$\Phi = 4.05E$$

Tráfico total con 280 equipos:

$$\Phi = 5.67E$$

En la medida en que se considere que la proporción de llamadas a los distintos operadores celulares se mantenga, tendremos la siguiente distribución de tráfico futuro:

$$\Phi_{(\text{Claro})} = 46\% \text{ de } 5.67$$

$$\Phi_{(\text{Claro})} = 2.61E$$

$$\Phi_{(\text{Movistar})} = 37\% \text{ de } 5.67$$

$$\Phi_{(\text{Movistar})} = 2.10E$$

$$\Phi_{(\text{Nextel})} = 17\% \text{ de } 5.67$$

$$\Phi_{(\text{Nextel})} = 0.96E$$

Finalmente, recalculando el total de canales por operador con el parámetro BHT esperado en el mediano plazo, tendremos:

A. Canales Salientes hacia Operador Claro:

Con un BHT de 2.61, un factor de reintento del 70% y un grado de servicio del 0.01, serán necesarios 8 canales, los cuales multiplicados por un factor de holgura el cual considera un adicional del 20%. Haciendo un aproximado de 10 canales.

B. Canales Salientes hacia Operador MoviStar:

Con un BHT de 2.10E, un factor de reintento del 70% y un grado de servicio del 0.01, serán necesarios 7 canales los cuales multiplicados por el respectivo factor de holgura del 20%; tenemos un total del aproximadamente 9 canales.

C. Canales Salientes hacia Operador Nextel:

Con un BHT de 0.96E, un factor de reintento del 70% y un grado de servicio del 0.01, serán necesarios 5 canales los cuales hacen un total de 6 canales con el correspondiente 20% del factor de holgura.

4.4 Inversión y retorno de inversión

El aporte de los proveedores en una empresa es muy importante para el desarrollo, la innovación y mejora de la misma. Es así que nuestra entidad pudo contar con 3 proveedores los cuales ofrecieron para esta solución 3 equipos diferentes que cumplieran con las características técnicas necesarias según el análisis realizado. Luego de la evaluación correspondiente tanto de la parte económica, el soporte post-venta y las garantías ofrecidas por los proveedores se eligió al proveedor para la compra del equipo a usar en la implementación de nuestra solución.

Como es lógico asumir, el tiempo que tomará recuperar la inversión que se hará en la compra del equipo dependerá del ahorro que éste genere de acuerdo a la variación del precio de llamadas por operador. Así pues, en esta parte del presente desarrollo haremos nuestros cálculos necesarios para obtener los gastos e inversiones necesarias para sostener el tráfico requerido en nuestra entidad; teniendo en cuenta que la cantidad de tráfico será invariable en el tiempo de manera que los cálculos sean sencillos. Además, ya que inherente a la solución tenemos el ahorro en el cruce de tráfico hacia la red celular, el hecho de mantener la cantidad de tráfico invariable hará que nuestro tiempo de retorno de inversión en realidad sea relativamente menos al calculado en esta parte, lo que nos permitirá una ventaja en un análisis posterior relacionado con el presupuesto que se pueda manejar al respecto.

Ya que la tarificación de los operadores se realiza con periodicidad mensual, tomaremos como referencia para nuestro análisis el flujo de tráfico de determinado mes; de manera que los cálculos con este tráfico de referencia sirvan para calcular el tiempo para el retorno de la inversión.

4.4.1 Inversión en la Adquisición de la solución

De acuerdo a los cálculos de diseño realizados, para atender la demanda de tráfico de nuestra entidad hacia la red celular se requiere un equipo con interfaz ISDN E1, para la interoperabilidad con la infraestructura de nuestra entidad y 15 canales GSM para la interoperabilidad con la red celular.

De los proveedores que brindaron su apoyo para la implementación de esta solución, se eligió a uno que comercializa equipos de procedencia israelí, cuya marca es ITS. Los precios del equipamiento necesarios para la implementación de la solución propuestos por el proveedor se muestran en la siguiente tabla 4.7:

EQUIPAMIENTO/COSTO	Costo Unitario(\$)	Cantidad	Costo Total(\$)
Gateway ITS CGW-P	3361.00	1	3361.00
Two Channels GSM Module	605.04	13	7865.52
Blank Cover for CGW-P	6.72	2	13.44
Antenna Combiner for 32 channels	1260.50	1	1260.50
Antenna Directional Outdoor	126.05	2	252.10
Servicio de Instalación y Configuración	250.00	1	250.00
Precio Total (sin IGV)			13002.56
Precio Total (Inc. IGV)			15473.05

TABLA N° 4.7: Costo de equipamiento.

Fuente: Cotización proveedor de entidad. (Costos aproximados a los reales por confidencialidad)

Cabe resaltar que para afectos de la implementación, se hizo un análisis del lugar físico donde se ubicaría el equipo, encontrándose que la señal celular era muy débil; lo que dificultaría la operatividad normal del equipo. Debido a esta observación se decidió adquirir dos antenas para exteriores (una por operador GSM) y un combinador para alimentar ambas antenas. El combinador trabaja junto con el Gateway combinando las señales de todos los módulos GSM del equipo y llevándolas hacia las antenas, que se instalarían en la parte más alta de las instalaciones de nuestra entidad.

La tabla anterior nos muestra la inversión total por la implementación de la solución. De acuerdo a esta cantidad y al ahorro, determinaremos el tiempo en que el ahorro obtenido alcanzará esta inversión.

4.4.2 Gasto anual sin implementar la solución

Como vimos en puntos anteriores, nuestra entidad hace uso de la red pública de telefonía fija para completar las llamadas necesarias hacia la red celular, utilizando a los dos operadores más grandes con los que actualmente cuenta el país, Telefónica del Perú y Telmex Perú. De esto, el precio que tendrá que pagar nuestra entidad por cruzar tráfico hacia la red celular dependerá del costo que ambos operadores impongan por el establecimiento de dicho tráfico.

De acuerdo a la normatividad que rige en nuestro país, el organismo regulador nacional de telecomunicaciones, OSIPTEL (Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones) es el encargado de supervisar la operatividad de los operadores en cuanto a su calidad y las tarifas que estos imponen por el cruce de tráfico a través de su red.

Por otro lado, medianas y grandes corporaciones tienen ciertos beneficios al trabajar con determinado operador de acuerdo al tráfico generado por dichas corporaciones, de manera que las corporaciones obtienen tarifas especiales de acuerdo a la cantidad de tráfico e incluso a la cantidad de líneas solicitadas. En síntesis, podríamos decir que existe venta mayorista de tráfico de voz.

Es así que nuestra entidad en análisis tiene un convenio definido con los más grandes operadores, contando con una tarifa especial por minuto hacia los destinos celulares y que se resume en la tabla 4.8. Estas tarifas son referenciales ya que los valores reales no se muestran por motivos de confidencialidad de la entidad en análisis:

OP. ORIGEN/OP. DESTINO	Claro	Movistar	Nextel
Telmex Perú	0.9720	0.9720	1.0740
Telefónica del Perú	0.9702	0.9702	1.0026

TABLA N° 4.8: Costo en soles por minuto facturado por operador de telefonía fija por operador celular.

*Fuente: Paginas web operadoras Telmex Perú y Telefónica del Perú
(www.telmex.com.pe y www.telefonica.com.pe)*

De acuerdo a estas tarifas, es necesario obtener la cantidad del flujo de tráfico por operador destino y por operador origen. Es así que de acuerdo al mes elegido para el análisis, y sabiendo que nuestra entidad cuenta con dos troncales E1 con Telmex Perú (haciendo un total de 60 canales) y 1 troncal E1 con Telefónica del Perú (teniendo 30 canales), tenemos la siguiente tabla 4.9 que muestra la cantidad de minutos del tráfico cruzado por los dos operadores de telefonía fija en el mes escogido para el análisis:

OP. ORIGEN/OP. DESTINO	Claro	Movistar	Nextel	Total General
Telmex Perú	1882.57	1535.55	650.05	4068.17
Telefónica del Perú	22440.88	16078.57	7546	46065.45
Total General	24323.45	17614.12	8196.05	50133.62

TABLA N° 4.9: Total minutos cruzados por operador de telefonía fija hacia operador celular.

Fuente: Base de Datos CDR entidad.

De las tablas anteriores deducimos que el total a pagar en el mes en análisis sería como se muestra en la tabla 4.10:

OP. ORIGEN/OP. DESTINO	Claro(S/.)	Movistar(S/.)	Nextel(S/.)	Total General(S/.)
Telmex Perú	1829.86	1492.55	698.15	4020.57
Telefónica del Perú	21772.14	15599.43	7565.62	44937.19
Total General	23602.00	17091.98	8263.77	48957.76

TABLA N° 4.10: Costo mensual en soles a pagar a cada operador de telefonía fija por operador celular.

Haciendo un total anual de:

$$S/. 48957.76 \times 12 \text{ Meses} = S/. 587,493.12$$

Cabe resaltar que este monto incluye el IGV (Impuesto General a las Ventas) y se es un monto que no considera la variabilidad de la cantidad de tráfico en el tiempo, la cual aumentará dadas las condiciones de nuestra entidad.

4.4.3 Gasto Anual Implementando la solución

Con el equipamiento listo para operar, es necesario contar con los chips GSM que darán a nuestro equipo (a sus canales GSM, específicamente hablando) la capacidad de cruzar tráfico hacia la red celular.

Es preciso mencionar, que de los tres grandes operadores celulares existentes en nuestro país, los dos mas grandes cuentan con una red GSM (Claro y MoviStar), y por ende nuestro equipo será capaz de interoperar con ambas redes. El tercer operador (Nextel) no tiene una red GSM, sino una red inalámbrica troncalizada, con la cual podemos interoperar con lo que debe buscarse la mejor opción para el cruce de tráfico hacia este operador. Para superar esta dificultad técnica, la opción elegida es utilizar el operador cuyo costo por cruce tráfico sea el más económico posible. Es así que del análisis de los costos para tráfico cruzado desde la red de telefonía fija, los precios resultan mucho más elevados que cruzando dicho tráfico desde un operador celular, llegando a la conclusión que resulta mucho mas óptimo cruzar tráfico desde el operador celular Claro hacia Nextel.

Considerando lo anterior, tendremos 16 canales con chips GSM Claro, de los cuales 10 estarán destinados para tráfico hacia la misma red de Claro y los otros 6 será destinados para cruzar tráfico hacia la red de Nextel. Por otro lado, tendremos 9 chips Movistar destinados para el tráfico hacia la red de Movistar. Ya con la cantidad de chips definida por operador, nuestra entidad llega a un acuerdo con ambos operadores celulares, siendo estos los precios referenciales para el cruce de tráfico respectivo.

Op. Destino	Op. Origen	Total Chips	Total Minutos	Costo (S/.)
Claro	Claro	10	30000	4950.00
Movistar	Movistar	9	25000	4000.00
Nextel	Claro	6	10000	4500.00
Total		25	65000	13450.00

TABLA N° 4.11: Costo total en soles a pagar por operador celular con solución implementada.

Fuente: Costos aplicados a entidad por operadores celulares. (Costos aproximados a los reales por confidencialidad)

La tabla 4.11 anterior nos muestra el costo total mensual por los minutos disponibles de tráfico por operador celular. Así pues, notamos que la cantidad a mensual a pagar es mucho menor que sin usar la solución, inclusive se tiene el beneficio de contar con más cantidad de minutos de tráfico. Asumiendo que el tráfico será invariable con el transcurrir del tiempo, el gasto anual sería:

$$S/. 13450.00 \times 12 \text{ Meses} = S/. 161400.00$$

Esta cantidad representa aproximadamente el 30% del gasto mensual sin implementar la solución, lo que se traduce en un ahorro considerable.

4.5 Conclusiones

De acuerdo a los puntos anteriores, los cuales están netamente a traducir en números el diseño y modelo a utilizar, obtenemos las siguientes conclusiones:

- El ahorro mensual es de aproximadamente del 70% del costo normalmente asumido, lo que representa en nuestro caso un ahorro de S/. 35,000.00

- El ROI (Return Of Investment – Por sus siglas en Inglés) sería de 2 meses, asumiendo que el tipo de cambio sería de S/. 3.20, haciendo una inversión total de aproximadamente S/. 49,500.00

- El ahorro anual para nuestra entidad sería de aproximadamente S/. 280,000.00

- La implementación de la solución es totalmente provechosa y es recomendable para cualquier circunstancia evaluar, e incluso asumir, algún cambio necesario en la infraestructura actual de la entidad a fin que la implementación de la solución sea factible.

- Ya que el cruce de tráfico hacia la red de telefonía celular es muy importante en nuestra entidad, se deben tener en cuenta la disponibilidad de la solución, considerando implementar la contingencia en caso de alguna falla técnica de la solución.

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES A FUTURO PARA EL CASO PARTICULAR

Como en todo esquema o diseño, la etapa de maduración y/o mejoras es inminente cuando se tiene la necesidad de adecuar ciertos detalles a nuestra implementación. Así también, el propio mantenimiento de la solución hace que conozcamos muchos detalles de la operatividad de los equipos que conforman la solución en el proceso de post-implementación

En este sentido y de acuerdo a la experiencia anteriormente obtenida con la puesta en marcha de la solución, en esta parte del desarrollo plasmaremos la resultante de los diversos análisis realizados de manera que sirva de guía para otras implementaciones similares a la que desarrollamos.

Debemos tener en cuenta que las mejoras inmediatas que se pueden dar a la solución implementada se regirán por la factibilidad de las mismas y la cantidad de inversión que demandarán. Ya que la coyuntura de nuestra entidad da como resultado el inminente aumento del tráfico hacia la red celular, y tomando en cuenta las recomendaciones anteriores, se considera necesario contar con la contingencia de esta solución de manera que permita la alta disponibilidad de la misma.

De acuerdo a esto, la mejora a futuro inmediata que se plantea es implementar la contingencia en un punto físico diferente de manera que permita aplicar planes de recuperación en caso de desastres – DRP (Disaster Recovery Plan) e inclusive pueda utilizarse la infraestructura de contingencia como infraestructura que soporte del aumento eventual del tráfico hacia la red celular.

Partiendo de la topología inicial presentada, nuestra entidad cuenta con un local principal y un local secundario (de casi la misma envergadura que el principal). Es así pues que ubicando en este local secundario un segundo equipo que cumpla las mismas funciones que el ubicado en el edificio principal, nos permitirá

tener un segundo punto de cruce de tráfico tanto para una situación de contingencia en caso falle el primer equipo como para balancear la carga de tráfico, incluso ahorrando ancho de banda a través de la red IP local de nuestra entidad. La nueva topología, tomando en cuenta esta mejora, quedaría como se muestra en la figura 5.1:

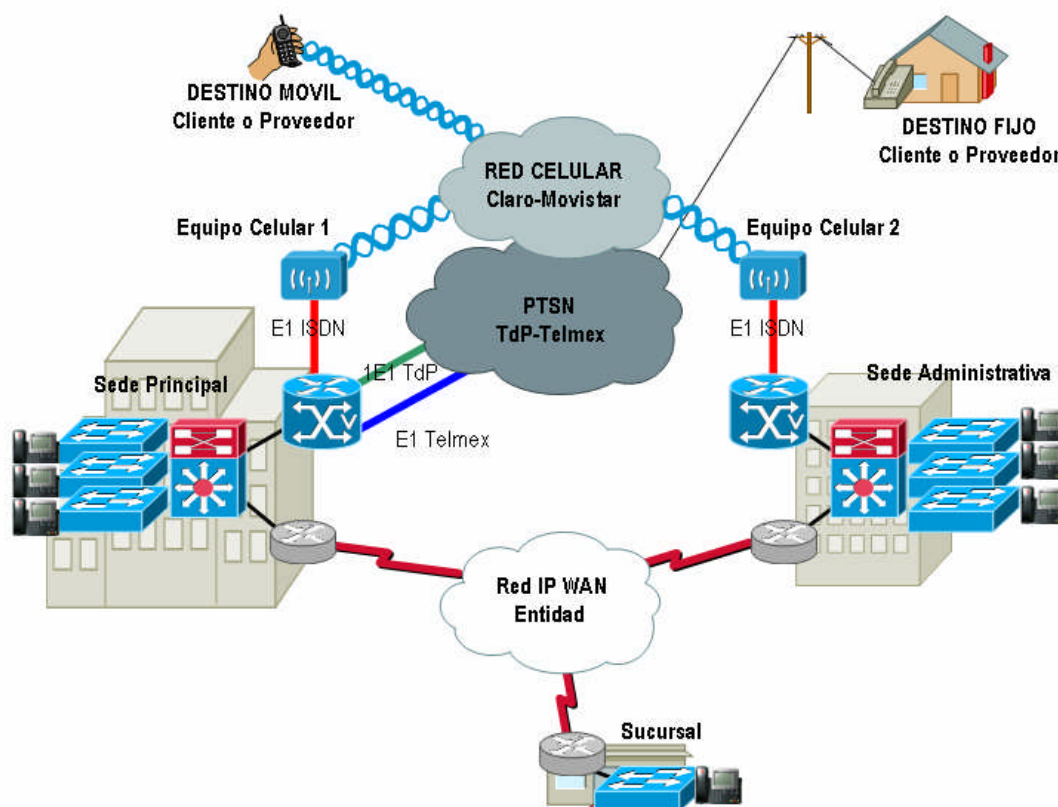


Fig. 5.1: Topología final propuesta.

Para la implementación de esta mejora se deberá evaluar si la entidad está dispuesta a asumir los costos en inversión del equipamiento necesario para este esquema considerando también la necesidad de crecimiento, el retorno de inversión que tendrá esta mejora y en cuanto tiempo se recuperará dicha inversión.

Luego de lidiar con las consideraciones de diseño e implementación de esta solución, es momento de revisar lo que nos deja este desarrollo como consecuencia del análisis realizado, lo cual se enumerarán en el punto subsiguiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones del desarrollo

En general de nuestra propuesta de solución, rescatamos las siguientes conclusiones para el presente desarrollo:

- De acuerdo a los cálculos realizados, para la implementación de la solución para un servicio privado, es totalmente rentable considerando los niveles de flujo de tráfico alto.
- A medida que los costos de llamadas desde la red de telefonía fija hacia la red de telefonía celular sean elevados, mayor será la probabilidad de que la solución sea factible de implementar
- La implementación de la solución debe ajustarse a toda la normatividad vigente en el mercado local de las telecomunicaciones, siempre y cuando el servicio a brindar sea de carácter público.
- El servicio público para llamadas de la red de telefonía fija hacia la red de telefonía celular debe brindarse por intermedio de un servicio 15XX, servicios especiales con interoperabilidad.
- La solución aplicada a un servicio público, deberá contemplar que la interconexión y costos de cruce de tráfico con los operadores de telefonía fija y los de telefonía celular deben darse en un ámbito operador a operador, resultando

acuerdos que se conviertan en contratos de interconexión regulados y aprobados por el órgano regulador.

- La solución aplicada a un servicio privado, deberá contemplar que la interconexión y costos de cruce de tráfico con los operadores de telefonía celular deben darse mayormente en un ámbito cliente a operador y no de operador a operador.
- Debe hacerse una evaluación periódica del flujo de tráfico de tal manera que se pueda evaluar un redimensionamiento de la solución, tomando en cuenta los modelos de tráfico aplicables.
- De acuerdo al nivel de criticidad del servicio, ya sea éste un servicio público o privado, debe considerarse los niveles de disponibilidad y de calidad de servicio. Para el caso de un servicio público, estos aspectos están normados, mientras para el caso de un servicio privado puede definirse de acuerdo a la necesidad de la entidad privada que implemente la solución.

Recomendaciones del desarrollo

Del análisis realizado, podemos tener las siguientes recomendaciones:

- Es recomendable evaluar la implementación de las herramientas necesarias que permitan el monitoreo de la operatividad de la solución; permitiéndonos además contar con herramientas que nos ayuden con un análisis futuro
- Es recomendable considerar la posibilidad de inversión del equipamiento necesario para la contingencia de la solución, permitiendo de esa manera continuar con el ahorro y crecimiento proyectado.
- Contemplar el mantenimiento periódico del equipamiento adquirido, tanto en la parte lógica como física.

- Debe considerarse la evolución la tecnología para los casos de interconexión con los otros operadores, de manera que la solución implementada esté preparada para cualquier cambio de infraestructura.
- Definir e implementar un plan de recuperación en caso de desastre – DRP (Disaster Recovery Plan), ya sea para el caso en que se brinde un servicio público o privado.

ANEXO A
CARACTERISTICAS DE EQUIPOS: EQUIPOS QUE CONFORMARÍAN
LA RED EN EL CASO PARTICULAR SUSTENTADO

ANEXO A
CARACTERISTICAS DE EQUIPOS: EQUIPOS QUE CONFORMARÍAN
LA RED EN EL CASO PARTICULAR SUSTENTADO

A.1 Gateway celular its telecom CGW-P

El CGW-P es un gateway PRI-Celular de dimensiones adecuadas para su instalación en gabinetes de comunicaciones. Esta diseñado para negocios corporativos con cruce de tráfico desde la red interna hacia la red celular y viceversa. Cada equipo es capaz de manejar 30 canales simultáneamente trabajando tanto en GSM (en las bandas 900/1800MHz y 850/1900MHz) como en CDMA (800MHz).

A.1.1 Funcionalidades.

El gateway CGW-P tiene las siguientes funcionalidades generales:

- Su capacidad para el manejo inteligente de llamadas, le permite un mayor control de las llamadas.
- Permite al administrador mantener actualizados los parámetros de configuración de manera remota desde una computadora.
- Tiene la capacidad de enviar alertas vía mensaje de texto y correo electrónico.
- Soporta hasta 2500 registros CDR de llamadas.
- Cuenta con un diseño modular que permite el crecimiento escalonado de canales a utilizar.

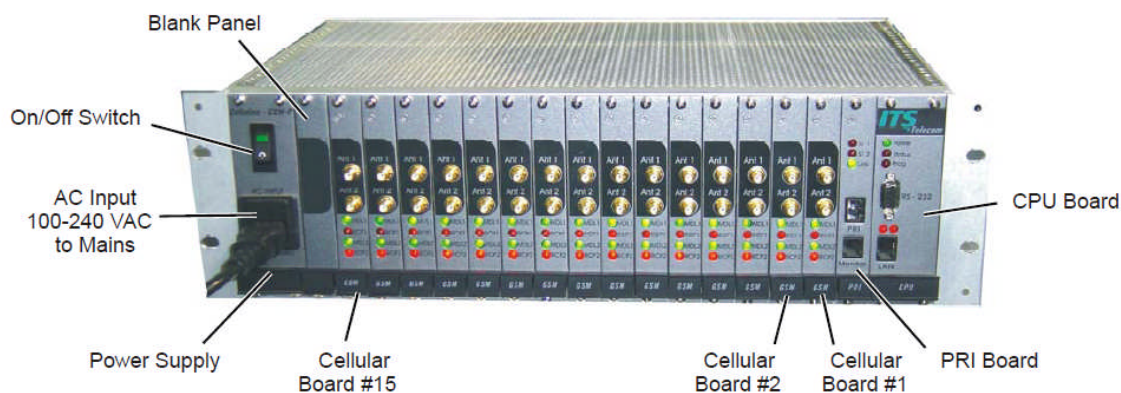


Fig. A.1: Gateway celular CGW-P.

A.1.2 Componentes

El gateway CGW-P cuenta con las siguientes partes:

- CPU: Es la parte que controla el sistema en su totalidad. Cuenta con un puerto RS232 y un Ethernet RJ45 para su configuración. NO soporta instalación/desinstalación en “caliente”. Cuenta con indicadores luminosos para una fácil resolución de problemas.



Fig. A.2: CPU Gateway Celular.

- PRI: Interfaz de comunicación ISDN E1. Cuenta con un puerto de monitoreo RJ11 para prueba de llamadas. Al igual que el CPU, NO soporta instalación/desinstalación en “caliente” y cuenta con indicadores luminosos.



Fig. A.2: PRI Gateway Celular.

- TARJETA CELULAR: Cada tarjeta celular soporte 2 canales celulares, pudiendo ser la tarjeta para trabajar con tecnología GSM o CDMA. Este tipo de tarjeta si soporte instalación/desinstalación en “caliente”. Las Tarjetas GSM cuentan con la capacidad de instalar 4 CHIPS GSM por canal, teniendo alta disponibilidad para las el cruce de llamadas.

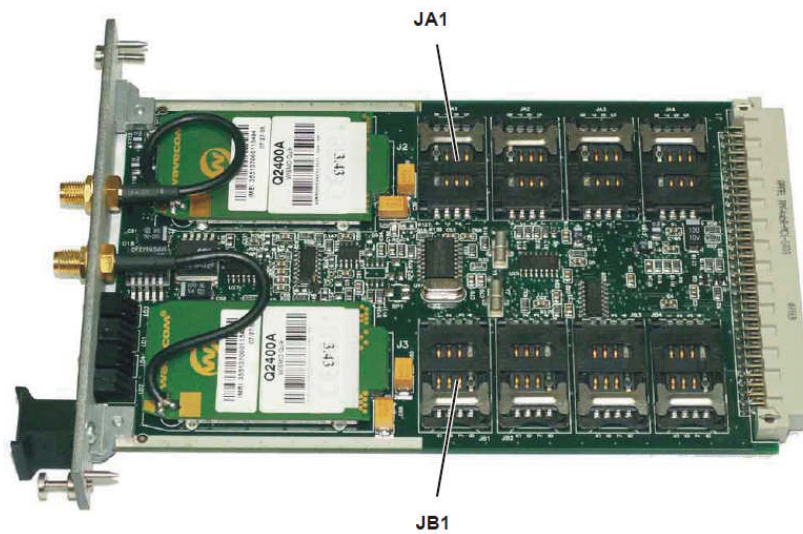


Fig. A.3: Tarjeta GSM.

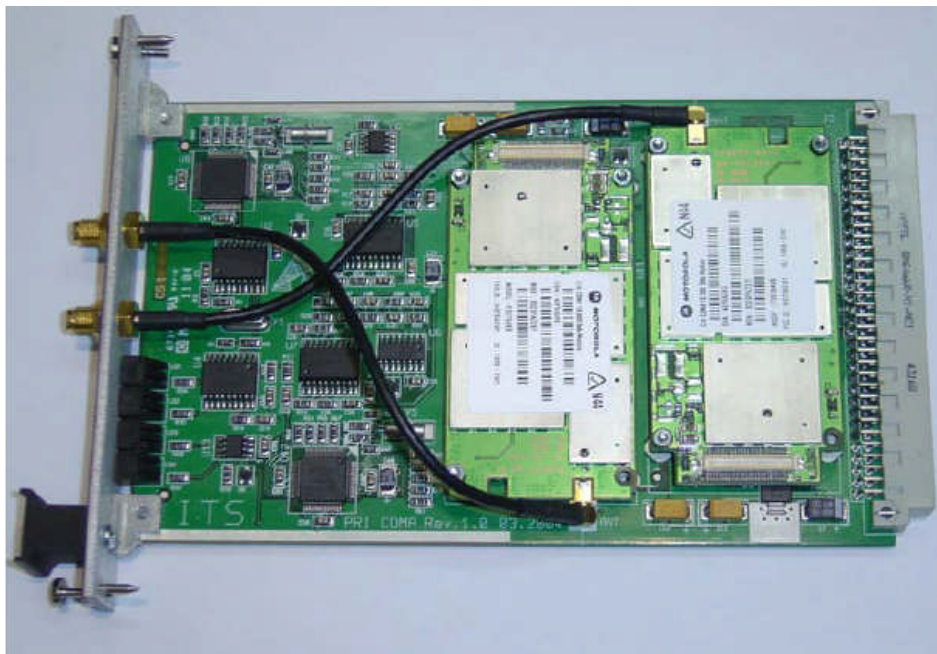


Fig. A.4: Tarjeta CDMA.



Fig. A.5: Vista frontal de tarjetas.

A.1.3 Conexiones

Para el funcionamiento del gateway CGW-P son necesarias conexiones para su configuración, mantenimiento y operatividad. Estas conexiones son:

- CONEXIÓN LOCAL: Se muestra el diagrama para la conexión entre el gateway CGW-P y la computadora para la configuración del gateway celular.

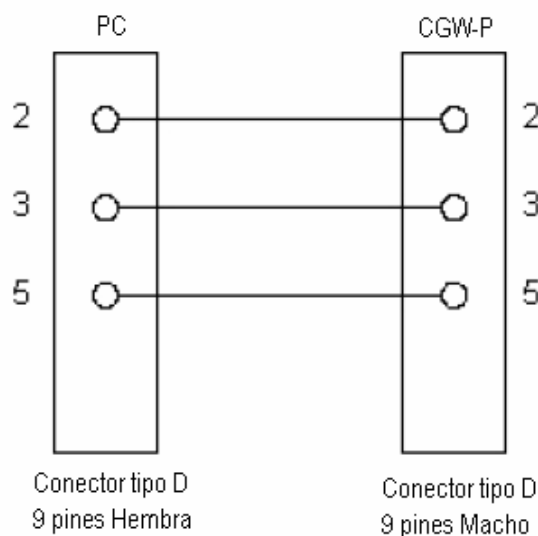


Fig. A.6: Diagrama conexión RS232

- CONEXIÓN DE RED: Se muestra el diagrama para la conexión IP del gateway CGW-P con una red de datos.

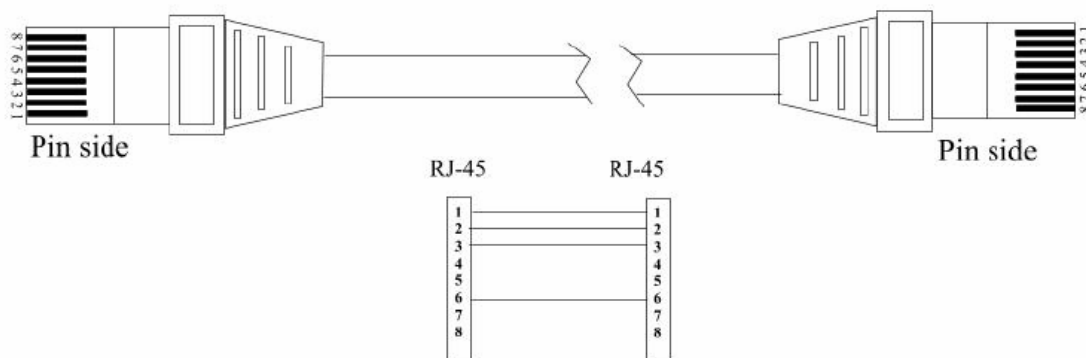


Fig. A.7: Diagrama conexión IP

- CONEXIÓN PBX: Se muestra el diagrama para la conexión entre el gateway CGW-P con la central telefónica, estando el gateway en modo TE.

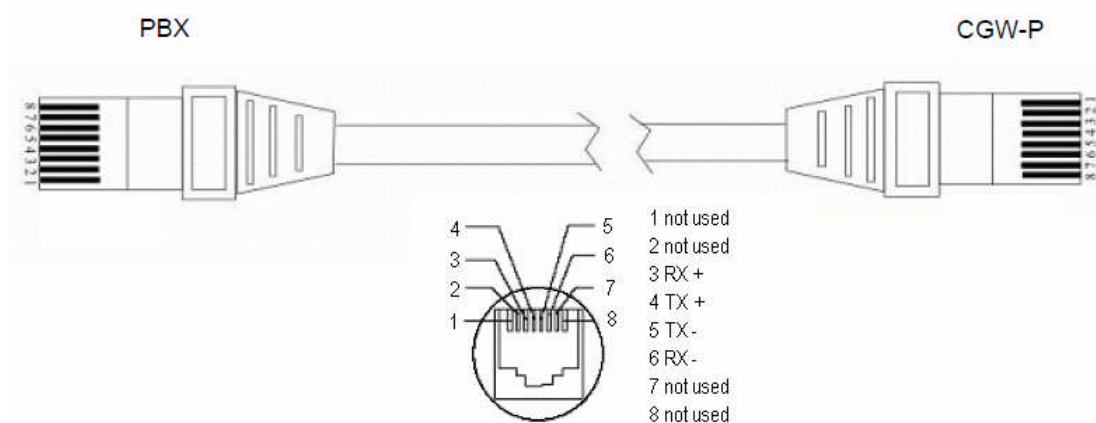


Fig. A.8: Diagrama conexión E1 ISDN hacia PBX

A.1.4 Especificaciones técnicas

- RACK:

Dimensions (W x H x D)	482mm x 133mm x 300mm - 19", 3U
Weight	6.5 Kg (fully loaded)
Power Supply	100-240 VAC/50-60 Hz

- GSM:

Type	GSM phase II
Frequency range	WaveCom wizmo Q2406, dual-band 900/1800 MHz or 850/1900 MHz
Maximum RF output power	0.6W GSM 3W analog burst only
SIM card type	Small 3V or 5V
Antenna impedance	50Ω
VSWR (Maximum)	2:1

- CDMA:

Operating Systems	CDMA 1X 800 MHz AMPS 800 MHz
Current Consumption	Call: CDMA = 740 mA ; AMPS = 940 mA Sleep Mode: CDMA = 12.5 mA ; AMPS = 2 mA Idle: CDMA = 5 mA ; AMPS = 55mA
TX Output Power	CDMA > 23 to 25 dbm @ RF port AMPS > 27.5 dbm @ RF port
RX Sensitivity	Digital < -104 dbm ; Analog < -16 dbm

- PRI:

Interface	ISDN PRI
------------------	----------

Signaling	<p>European-wide ISDN signalling (ETSI recommendations I.431, Q.921, Q.931 and ETS standards 300 011, ETS 300 125, ETS 300 102-1 and ETS 300 156)</p> <p>Including the following network operators:</p> <ul style="list-style-type: none"> - All EuroISDN (NET 5) carriers (Austria, Belgacom, Denmark, Deutsche Telekom, Holland, Italy, Norway, Portugal, Spain - France Telecom EuroNumeris Deutsche Telekom 1TR6 - En-block and overlap sending and reception are supported - USA carriers ISDN Signalling (National ISDN-2, Northern Telecom DMS, AT&T 5E5 and 5E10) - Signalling for ECMA Q.SIG basic call is also supported and can be selected as a network operator - Clock and synchronisation control for various configurations including PBX line card (trunk mode), multi-trunk terminal equipments
Type	NT/TE
TEI Number	0-63
Clock	Master/Slave
D-Channel Timeslot	16
Connector	RJ-45

A.2 Router gateway cisco 3800 series

Los routers Cisco 3800 Series como gateway de voz, se comunican directamente con el servidor Cisco Callmanager permitiendo la implementación de la solución de telefonía IP para corporaciones grandes e incluso para proveedores de servicios. Permite también constituir una solución escalable y flexible para pequeñas y medianas corporaciones.

Los routers Cisco 3800 Series cuentan con el soporte para la mayor parte de interfaces y protocolos de señalización de telefonía IP existentes actualmente en la industria, permitiendo así conectividad con más del 90% de centrales telefónicas y redes de telefonía públicas actuales.

A.2.1 Protocolos de señalización.

Los routers Cisco 3800 Series soportan diversos protocolos de señalización entre los cuales se incluyen a PRI-T1/E1, T1 Channel Associated Signaling (CAS), E1-R2,

T1/E1 QSIG, T1 Feature Group D (FGD), Basic Rate Interface (BRI), Foreign Exchange Office (FXO), Ear & Mouth (E&M) y Foreign Exchange Station (FXS). Con el soporte de todos estos protocolos de señalización estos gateway de voz soportan desde 2 hasta 540 canales de voz.

A.2.2 Interoperabilidad usando h323, sip y mgcp.

Estos gateway pueden comunicarse con la solución Cisco Callmanager usando Session Initiation Protocol (SIP), H.323 o Media Gateway Control Protocol (MGCP).

En modo SIP o H.323, estos gateway de voz se comportan como un equipo inteligente dentro de la solución de telefonía. En modo MGCP, se comportan como un cliente el cual es controlado de manera total por la solución de telefonía Cisco Callmanager.

A.2.3 Migración a telefonía IP.

Los routers Cisco 3800 Series, como gateway de voz, permite a los administradores de infraestructura tecnológica realizar una migración fácil de la telefonía tradicional a la telefonía IP, permitiendo manejar voz, datos y video en una sola red.

Inicialmente, los routers Cisco 3800 pueden ser el punto de interconexión entre una central telefónica tradicional y la red IP, manteniendo en la central telefónica el acceso hacia la red de telefonía pública. Luego, elaborar y desplegar un plan elaborado de migración de teléfonos. Una vez terminado este plan, se puede implementar el acceso hacia la red pública de telefonía desde el gateway de voz. En la siguiente figura A.9 se muestra una topología de una corporación de mediana envergadura realizada para una migración a telefonía IP.

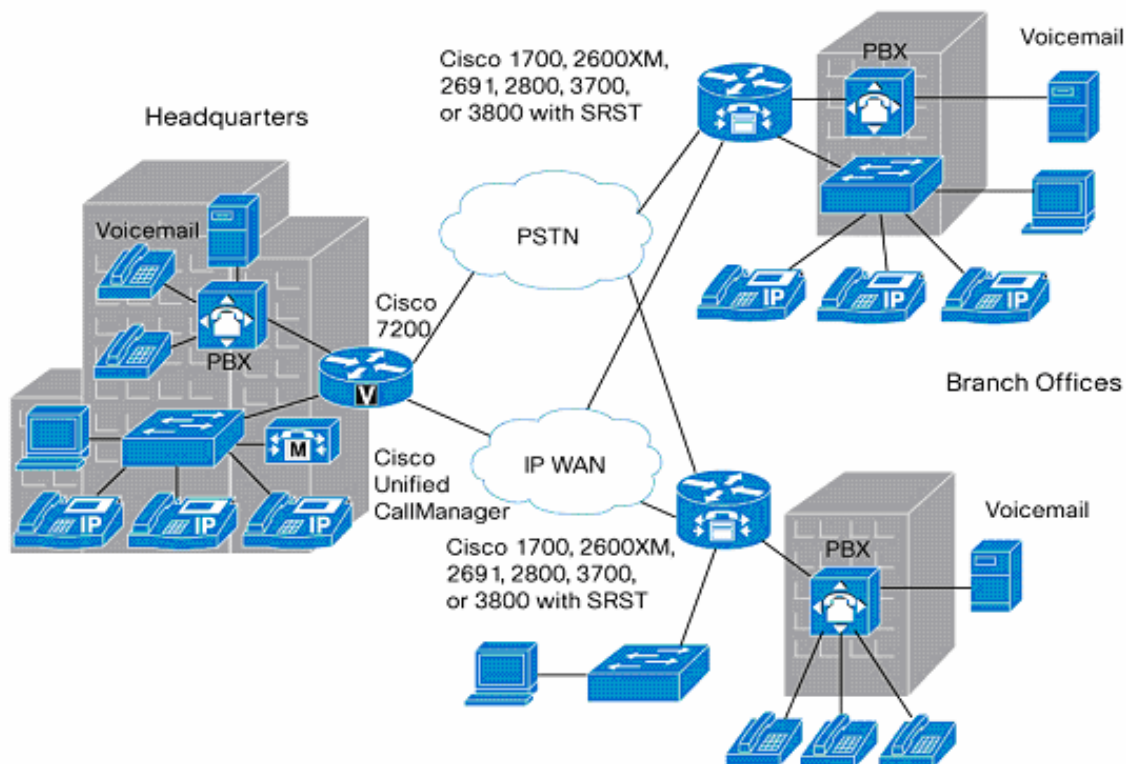


Fig. A.9: Topología para migración a telefonía IP.

A.2.4 Funcionalidades y beneficios.

Los routers Cisco 3800 Series, brindan las siguientes funcionalidades y beneficios:

- Provee administración simple y centralizada, permitiendo configurar grandes planes de numeración.
- La solución de telefonía de Cisco provee redundancia de gateway de voz, permitiendo utilizar otro gateway cuando el principal no está disponible.
- El gateway por si solo, también provee redundancia para los dispositivos finales de telefonía IP, tomando el control de los mismos cuando no está disponible los servidores principales.

- Permite un despliegue para pequeñas, medianas y grandes corporaciones, alcanzando hasta 30000 usuarios.
- Permite una implementación escalonada la cual permite una mejor administración de costos.
- Permite a las corporaciones tener ventaja del uso de los routers Cisco, tanto como router y como gateway.

A continuación se muestra la tabla A.1 que el fabricante enumera sobre las características de los routers-gateway de voz en conjunto con la solución de telefonía IP de Cisco.

TABLA A.1: Resumen de características router gateway de voz con Cisco Unified CallManager

SIP	MGCP	H.323	Features	Benefits
Y	Y ¹	Y	Analog FXS interfaces loop-start and ground-start signaling	This signaling facilitates direct connection to phones, fax machines, and key systems.
Y	N	Y	Analog E&M (wink, immediate, and delay) interfaces	These make direct connection to a PBX possible.
Y	Y	Y	Analog FXO interfaces loop-start and ground-start signaling	This feature facilitates connection to a PBX or key system and provides off-premises connections to or from the PSTN. Calling line ID (CLID) is available in MGCP mode. ²
Y	N	Y	Analog direct inward dialing (DID)	Analog DID helps enable connection to the PSTN with DID operation.
Y	N	Y	Analog Centralized Automated Message Accounting (CAMA)	Analog CAMA facilitates analog PSTN connection for E-911 support.
Y	Y	Y	BRI Q.931 user side (NET3)	This feature helps enable connection to PSTN.
Y	N	Y	BRI Q.931 network side (NET3)	This feature helps enable connection to PBX.
Y	Y	Y	BRI Q.SIG-basic call (including calling number)	This feature facilitates connection to a PBX or key system.
Y	N	N ³	BRI Q.SIG forward, transfer, and conference	These services help enable connection to a PBX or key system.
N	Y ⁴	N	T1 E&M hookflash	Used to transfer a call from TDM IVR to a PSTN or IP phone destination

¹ Supports loop-start signaling only.

² Requires Cisco IOS Software Release 12.4(15)XZ or later and Cisco Unified CallManager 6.1 or later.

³ This feature is supported between gateways in the absence of Cisco Unified CallManager.

⁴ Requires Cisco IOS Software release 12.4(4)T or later and Cisco Unified CallManager 4.2 or later.

SIP	MGCP	H.323	Features	Benefits
Y	Y	Y	T1-CAS E&M (wink-start and immediatestart) interfaces	These interfaces facilitate connection to a PBX, key system, or PSTN.
Y	N	Y	T1-CAS E&M (delay dial) interfaces	These interfaces facilitate connection to a PBX, key system, or PSTN.
Y	N	Y	T1-CAS feature group D ⁵	This feature is used to connect to a PBX or PSTN.
Y	N	Y	T1-CAS FXO (ground-start and loop-start) interfaces	These interfaces are used to connect to a PBX or key system and to provide offpremises connections.
Y	N	Y	T1-CAS FXS (ground-start and loop-start) interfaces	These interfaces are used to connect to a PBX or key system.
Y	N	Y	E1 CAS	E1 CAS helps enable connection to a PBX or PSTN.
Y	N	Y	E1 MelCAS	E1 MelCAS facilitates connection to a PBX or PSTN.
Y	N	Y	E1 R2 (more than 30 country variants)	E1 R2 helps enable connection to a PBX or PSTN.
Y	Y	Y	T1/E1 ISDN PRI Q.931 interfaces	These interfaces are used to connect to a PBX or key system and to provide off premises connections to or from the PSTN or post, telephone, and telegraph (PTT).
Y	Y	Y	T1/E1 Q.SIG basic call (including calling number)	This feature is used to connect to a PBX.
Y ⁶	Y	N ³	T1/E1 Q.SIG, including call diversion and forward, transfer, calling and connected ID services, and message waiting indicator	This feature is used to connect to a PBX.
Y	Y	Y	Out-of-band dual tone multifrequency (DTMF)	This feature carries DTMF tones and information out of band for clearer transmission and detection.
N	Y	N	Single point of gateway configuration for a Cisco IP Telephony network	This feature centralizes and automates the configuration process for MGCP voice gateway routers by making them configurable on the Cisco Unified CallManager. Configuration information is automatically downloaded at startup and after any configuration change.
Y	Y	Y	Cisco Unified CallManager failover redundancy	When the voice gateway router loses contact with the primary Cisco Unified CallManager, the gateway uses the next available Cisco Unified CallManager.
Y	Y	Y ⁷	Cisco Unified CallManager call preservation during failover	Existing calls are preserved during a failover to the next available Cisco Unified CallManager. Calls are also preserved upon restoration of the primary host Cisco Unified CallManager.

⁵ T1-CAS feature group D is not supported on the Cisco 1700 Series voice gateway routers.

⁶ Support is for forward, transfer, and conference. Message waiting indicator is from SIP to QSIG (not the reverse) and requires 12.4(11)T. Calling and connected ID are not supported.

⁷ Requires Cisco Unified CallManager 4.1(3)SR2 or later and Cisco IOS Software Release 12.4(9)T or later, no gatekeeper support.

SIP	MGCP	H.323	Features	Benefits
Y	Y	Y	SRST and gateway fallback	When contact with the Cisco Unified CallManager cluster is lost, SRST provides basic call handling for the IP phones. Gateway fallback provides support for PSTN telephony interfaces on the branch office router for the duration of the loss.
Y	N	Y ⁷	Call preservation for existing BRI and PRI calls during gateway fallback and recovery	Existing calls are preserved during a loss of connection to the Cisco Unified CallManager cluster and gateway fallback. Calls are also preserved upon restoration of the Cisco Unified CallManager connection.
Y	Y	Y ⁷	Call preservation for existing T1/E1 (CAS) and analog calls during gateway fallback and recovery	Existing calls are preserved during a loss of connection to the Cisco Unified CallManager cluster and gateway fallback. Calls are also preserved upon restoration of the Cisco Unified CallManager connection.
Y	Y	Y	Multicast music on hold (MoH) – centralized	This feature helps the voice gateway router deliver music streams from a MoH server to users on on- and off-net calls.
N	Y	N	Multicast MoH – distributed	This feature helps the voice gateway router deliver music streams to users through the router-embedded MoH server to on- and offnet calls.
N	Y	Y	Tone on hold	Tone indicates when a user is placed on hold.
N	Y	N	Tone-on-hold timer tuning	Tone on hold is generated locally in the gateway for play to the PSTN. Tone-on-hold timer tuning allows the use of service parameter settings in Cisco Unified CallManager for specification of the time between beeps.
Y	Y	Y	Caller ID support ⁸	This feature helps the voice gateway router send the caller ID of a caller for display: <ul style="list-style-type: none"> ● In MGCP mode, to and from IP phone, FXS, T1/E1 PRI; FXO to IP phone, not viceversa (caller ID currently not supported on T1-CAS) ● In SIP and H.323 mode, to and from IP phone, FXS, BRI, T1/E1 PRI; and from FXO to IP phone, FXS, BRI and T1/E1 PRI, not viceversa.
N	Y	Y	Malicious call ID (MCID) over PRI	MCID over PRI facilitates malicious call notification to on-net personnel, flags the on-net call detail record (CDR), and notifies the off-net (PSTN) system (through the network interface) of the malicious nature of the call.
N	Y	N	Multilevel precedence and preemption (MLPP) for T1-PRI (backhaul) and T1-CAS (wink start only)	This feature assures high-ranking personnel communication to critical organizations and personnel during network stress situations. It allows priority calls for validated users to preempt lower-priority calls.
Y	Y ⁹	Y	Group III fax support	Group III fax support facilitates transmit Group III fax between the PSTN and IP using either fax relay or fax pass-through methods.

⁸ Requires Cisco IOS Software Release 12.4(15)XZ or later.

⁹ Requires Cisco Unified CallManager 4.2(3). Not yet supported in Cisco Unified CallManager 5.0.

SIP	MGCP	H.323	Features	Benefits
Y	N	Y	T.38 standards-based fax support	This feature helps enable transmit T.38 fax between the PSTN and IP.
Y	Y	Y	Private-line automatic ringdown (PLAR)	PLAR provides a dedicated connection to another extension or an attendant.
Y	Y	Y	Standards-based codecs	Users can choose to transmit voice across their networks as either uncompressed pulse code modulation (PCM) or compressed from 5.3 to 64 kbps using standards-based compression algorithms (G.711, G.729, G.729a/b, G.723.1, G.726, and G.728).
Y	Y	Y	Voice activity detection (VAD)	VAD conserves bandwidth during a call when there is no active voice traffic to send.
Y	Y	Y	Comfort noise generation	While using VAD, the digital signal processor (DSP) at the destination end emulates background noise from the source side, preventing the perception that a call is disconnected.
Y	N	Y	Busy out	When the WAN or LAN connection to the router is down or network conditions are such that a call cannot be admitted this feature will busy out the trunk to the PBX or PSTN.
N/A	N/A	Y	H.323 ITU Version 1, 2, 3, and 4 support	These versions of H.323 use industry standard signaling protocols for setting up calls between gateways, gatekeepers, and H.323 endpoints.
Y	N/A	N/A	SIP IETF RFC 3261 support	This feature uses industry-standard signaling protocols for setting up calls between gateways and SIP proxies or SIP Back-to-Back User Agents.
Y	Y	Y	Authentication, authorization, and accounting (AAA)	AAA supports debit card and credit card (prepaid and postpaid calling card) applications.
Y	N	Y	Interactive-voice-response (IVR) support	IVR offers automated-attendant support, voicemail support, or call routing based on service desired.
Y	N	Y	Automated attendant (AA)	This feature uses IVR to provide automated call-answering and -forwarding services.
Y	N	Y	Voice XML (VXML)	VXML controls calls “in queue” at the gateway for call center applications. Calls are redirected only when an agent becomes available.
N	Y	Y ⁷	Overlap sending over voice over IP (VoIP)	This feature speeds variable-length dial strings dialing.
Y	N	Y	Voice + Data integrated access	This feature makes the voice and serial data interfaces available on the same T1/E1.
Y	N	Y	Fractional PRI	This feature allows for use of less than 23/30 channels on a T1/E1. Other channels are either unused or used for data.
Y	N	Y	FXO tone answer supervision	This feature facilitates the use of tones to signal answering a call and the start of a CDR.

SIP	MGCP	H.323	Features	Benefits
Y	Y	Y	FXO disconnect supervision	This feature makes battery reversal or tones available for use to disconnect FXO calls.
Y	N	T	ISDN video switching on gateway (drop DSPs)	This feature allows ISDN-based videoconferencing systems to connect and be switched back out the ISDN.
Y	N	Y	Set numbering plan type of outgoing calls	Users can change the numbering plan on the gateway before the call goes out over the PSTN.
N	Y	N	Billing granularity to DS-0 channel level on Cisco Unified CallManager CDR	This feature provides increased granularity on time-division multiplexing (TDM) usage down to the individual channel.
Y	N	N	Name display on PRI using FACILITY IE (caller name [CNAM])	This feature provides caller name display on IP phones for PSTN calls.
N	Y ¹⁰	N	Secure Telephone Unit (STU) and Secure Terminal Equipment (STE) phone support	STU and STE support the U.S. Department of Defense analog and BRI secure phones.
N	Y ¹¹	N	Connection to Defense Switched Network (DSN)	This feature supports the U.S. Department of Defense private TDM network.
Y ¹²	Y ¹³	Y ¹⁴	SRTP: Media authentication and encryption on VGWs	Enables secure gateway to gateway calls and secure IP phone to gateway calls
Y ¹⁵	Y ¹⁶	Y ¹⁷	Signaling encryption SIP: TLS, MGCP/H323: IPSEC	Encrypts signaling communication between voice gateways and CUCM

¹⁰ Requires Cisco IOS Software Release 12.3(14)T or later. BRI operations limited: single B-channel voice only,

testing limited to three phones, no data call support.

¹¹ Requires Cisco IOS Software Release 12.4(2)T or later.

¹² Cisco IOS Software Release 12.4(15)T or later, Cisco Unified CallManager 5.0 (line-side) or later, Cisco

Unified CallManager trunk-side support currently not available.

¹³ Cisco IOS Software Release 12.4(3) or later, Cisco Unified CallManager 4.1 or later.

¹⁴ Cisco IOS Software Release 12.4(6)T2 or later, Cisco Unified CallManager 5.0 or later.

¹⁵ Cisco IOS Software Release 12.4(6)T, Cisco Unified CallManager 5.0 or later.

¹⁶ Cisco IOS Software Release 12.4(3), Cisco Unified CallManager 4.1 or later.

¹⁷ Cisco IOS Software Release 12.4(6)T1, Cisco Unified CallManager 5.0 or later.

A.2.5 Especificaciones técnicas.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de los routers Cisco 3800 Series:

- FÍSICAS:

ESPECIFICACIONES	Cisco 3825	Cisco 3845
Dimensions (H x W x D)	3.5 x 17.1 x 14.7 in. 2 RU	5.25 x 17.25 x 16 in. 3 RU
Weight (minimum)	23 lb	45 lb
Rack-mounting	Yes; 19- and 23-inch options	Yes; 19- and 23-inch options
Wall-mounting	NO	NO
AC: Input Voltage	100–240 VAC, autoranging	100–240 VAC, autoranging
AC: Input Frequency	47–63 Hz	47–63 Hz
AC: Input Current	3A (110V) / 2A (230V) Startup current 50A maximum(one cycle)	4A (110V) / 2A (230V) Startup current 50A maximum(one cycle)
DC: Input Voltage	24–60 VDC, auto-ranging positive or negative	24–60 VDC, auto-ranging positive or negative
DC: Input Current	12A (24V) / 5A (60V) Startup current 50A<10 ms	18A (24V) / 7A (60V) Startup current 50A<10 ms
Output	AC or DC power supply: 210W for system AC-IP power supply: 210W for system 360W for IP phones (-48V)	AC or DC power supply: 300W for system AC-IP power supply: 300W for system 360W for IP phones (-48V)
RPS	External only (Cisco RPS 675)	Internal AC, AC-IP, or DC RPS
Recommended RPS Unit	Cisco RPS 675	N/A

- ENERGÍA:

ESPECIFICACIONES	Cisco 3825	Cisco 3845
AC without IP Phone Support	300W (1025 BTU/hr)	435W (1485 BTU/hr)
AC with IP Phone Support: System Only	370W (1262 BTU/hr)	555W (1890 BTU/hr)
AC with IP Phone Support: IP Phones	360W (1128 BTU/hr)	360W (1128 BTU/hr)

DC	325W (1100 BTU/hr)	460W (1570 BTU/hr)
-----------	--------------------	--------------------

- AMBIENTALES:

ESPECIFICACIONES	Cisco 3825	Cisco 3845
Operating Temperature	32–104°F (0 to 40°C)	32–104°F (0 to 40°C)
Non-operating Temperature	-40–185°F (-40 to 85°C)	-40–185°F (-40 to 85°C)
Relative Humidity (non-condensing)	5–95%	5–95%
Operation Altitude	Up to 6500 ft (2000 m), derate 1C per 1000 ft	Up to 6500 ft (2000 m), derate 1C per 1000 ft
Noise Level (minimum)	50 dBa typical, 53 dBa maximum	56 dBa typical, 58 dBa maximum

- REGULATORIAS:

ESPECIFICACIONES	Cisco 3825	Cisco 3845
Safety	UL 60950 CAN/CSA C22.2 No. 60950 EN 60950 AS/NZS 60950	UL 60950 CAN/CSA C22.2 No. 60950 EN 60950 AS/NZS 60950
EMC	47 CFR, Part 15 ICES-003 Class A EN55022 Class A CISPR22 Class A AS/NZS 3548 Class A VCCI V-3 EN 300386 EN 61000	47 CFR, Part 15 ICES-003 Class A EN55022 Class A CISPR22 Class A AS/NZS 3548 Class A VCCI V-3 EN 300386 EN 61000
TELCOM	47 CFR, Part 68 TIA/EIA/IS-968 CS-03 RTTE Directive	47 CFR, Part 68 TIA/EIA/IS-968 CS-03 RTTE Directive

ANEXO B
TABLAS DE ERLANG: PARA EL MODELO DE TRÁFICO ERLANG B
EXTENDIDO

ANEXO B
TABLAS DE ERLANG: PARA EL MODELO DE TRÁFICO ERLANG B
EXTENDIDO

Los modelos de tráfico son fórmulas matemáticas usadas en ingeniería de tráfico para determinar el número de troncales telefónicas necesarias para soportar una cantidad dada de tráfico. Estos modelos simulan patrones de tráfico de voz. En general, el modelo de tráfico Erlang B asume que las llamadas que no han podido ser atendidas aun permanecerán en el sistema. Para el caso del modelo de tráfico extendido Erlang B, si una llamada no puede ser atendida y escucha el tono de ocupado, este modelo asume que la llamada se reintentará nuevamente. Así, el modelo asume que estos reintentos se producen en a cierta razón. Asume también un patrón de llamadas aleatorio.

El modelo de tráfico extendido Erlang B es muy usado por grupos de troncales independientes con un factor de reintento estimado. A continuación se presentan solo unas cuantas tablas teniendo en cuenta un factor de reintento de 50% y 60%. Para hacer uso de las siguientes tablas, se debe determinar el grado de servicio, así como el tráfico en hora pico medido en Erlangs; ubicando éste tráfico en la columna correspondiente al grado de servicio definido. Al reconocer el tráfico en la tabla, el número de troncales estará en la parte más izquierda en la misma fila que tráfico identificado.

Fuente: “Deploying Cisco IP Voice Solutions” - Jonathan Davidson, Tina Fox,

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento.

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1	0	0	0	0	0	0.01	0.0202	0.0305	0.0408	0.0513	0.1055	0.2249	0.3643	0.5332
2	0.0457	0.0652	0.0805	0.0935	0.1051	0.1518	0.2212	0.2772	0.3267	0.3716	0.5654	0.8994	1.2305	1.5996
3	0.1937	0.2485	0.288	0.3203	0.3481	0.4532	0.596	0.7042	0.7958	0.8767	1.207	1.7366	2.2368	2.7832
4	0.439	0.5344	0.6011	0.6543	0.6993	0.865	1.0811	1.2397	1.3711	1.4863	1.9424	2.6504	3.3066	4.0156
5	0.7617	0.8987	0.9927	1.0669	1.1292	1.3538	1.6403	1.8469	2.016	2.1625	2.7368	3.6084	4.4092	5.2734
6	1.1451	1.3239	1.4443	1.5388	1.6176	1.8992	2.2529	2.5049	2.7092	2.8857	3.5698	4.5967	5.5342	6.5508
7	1.5776	1.7966	1.9431	2.0572	2.152	2.4883	2.9057	3.2005	3.4385	3.6436	4.4323	5.6055	6.6753	7.8374
8	2.0503	2.3081	2.48	2.6128	2.7227	3.1113	3.5903	3.9268	4.1973	4.4287	5.3164	6.6309	7.8281	9.1328
9	2.556	2.8521	3.0476	3.1992	3.3239	3.7634	4.3011	4.6758	4.9779	5.235	6.2183	7.6685	8.9912	10.4326
10	3.0902	3.4229	3.6423	3.811	3.9502	4.4385	5.033	5.4456	5.7764	6.0596	7.1338	8.7158	10.1563	11.7383
11	3.649	4.0172	4.2593	4.4453	4.5983	5.1334	5.7827	6.2325	6.5917	6.8992	8.062	9.77	11.333	13.0464
12	4.229	4.6318	4.8962	5.0984	5.2654	5.8462	6.5479	7.0327	7.4209	7.7505	9	10.8311	12.5098	14.3613
13	4.8278	5.2646	5.5502	5.7684	5.9485	6.5738	7.3268	7.8465	8.2607	8.6138	9.9452	11.8987	13.6919	15.6724
14	5.4431	5.9131	6.219	6.454	6.6462	7.3145	8.1177	8.6714	9.1106	9.4849	10.8982	12.9678	14.875	16.9941
15	6.0736	6.5753	6.9022	7.1521	7.3563	8.0667	8.9191	9.505	9.9701	10.3656	11.8579	14.0442	16.062	18.3105
16	6.7178	7.2505	7.5977	7.8613	8.0791	8.8301	9.7295	10.3467	10.8379	11.2539	12.8242	15.125	17.25	19.625
17	7.3742	7.9376	8.3039	8.583	8.8113	9.603	10.5482	11.1978	11.7124	12.1482	13.7938	16.2073	18.4443	20.9512
18	8.0414	8.6347	9.0198	9.3131	9.5537	10.3843	11.3752	12.0542	12.5925	13.0496	14.77	17.2925	19.6348	22.2715
19	8.7195	9.3417	9.7458	10.0532	10.3048	11.1734	12.209	12.9175	13.48	13.9554	15.7483	18.3784	20.8276	23.5923
20	9.4067	10.0574	10.4797	10.8008	11.0632	11.9702	13.0493	13.7866	14.3701	14.8669	16.731	19.4678	22.0215	24.9219
21	10.1027	10.782	11.2216	11.5562	11.8292	12.7725	13.894	14.6605	15.2681	15.7833	17.7162	20.5591	23.2251	26.2397
22	10.8066	11.5129	11.9708	12.3186	12.6033	13.5822	14.7463	15.5413	16.1697	16.7014	18.7075	21.6563	24.417	27.5645
23	11.5182	12.2524	12.7269	13.0877	13.3825	14.3975	15.6019	16.4246	17.0759	17.6262	19.6982	22.7473	25.6167	28.8848
24	12.2366	12.9976	13.4897	13.8618	14.168	15.2183	16.4634	17.3115	17.9854	18.5537	20.6924	23.8477	26.8242	30.2109
25	12.9623	13.7489	14.2578	14.6439	14.9582	16.0431	17.3279	18.2037	18.8965	19.4855	21.6888	24.9451	28.0212	31.543
26	13.6935	14.506	15.0313	15.4296	15.7549	16.8737	18.1987	19.1001	19.8142	20.4172	22.6897	26.0444	29.2246	32.8682
27	14.4311	15.2699	15.8104	16.2208	16.5553	17.7072	19.0717	19.9995	20.7345	21.3541	23.6909	27.145	30.4277	34.1982
28	15.1741	16.0371	16.5942	17.0164	17.3616	18.5459	19.9473	20.9009	21.6563	22.2954	24.6914	28.2461	31.623	35.5195
29	15.9213	16.8099	17.3834	17.817	18.171	19.3888	20.8278	21.8066	22.5819	23.2368	25.6971	29.3469	32.8303	36.8447
30	16.6754	17.5873	18.176	18.6218	18.9862	20.235	21.7108	22.7161	23.5071	24.1809	26.7041	30.4541	34.0356	38.1738
31	17.4328	18.3703	18.9729	19.4299	19.8036	21.0836	22.5972	23.6246	24.4382	25.127	27.7153	31.5601	35.2383	39.5068
32	18.1953	19.1563	19.7734	20.2422	20.625	21.9375	23.4863	24.5391	25.3711	26.0742	28.7227	32.6641	36.4453	40.8438
33	18.9613	19.9462	20.5787	21.058	21.4508	22.7922	24.3794	25.455	26.3049	27.026	29.733	33.7654	37.6487	42.1685
34	19.732	20.7395	21.387	21.8788	22.2793	23.6531	25.2717	26.3737	27.2432	27.9778	30.7461	34.8716	38.856	43.4961
35	20.5067	21.5375	22.1997	22.7017	23.1097	24.5132	26.1688	27.2925	28.1812	28.9331	31.7615	35.9827	40.0586	44.8267

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
36	21.2849	22.3374	23.0142	23.5272	23.9458	25.3784	27.0681	28.2173	29.1226	29.8894	32.7744	37.0898	41.2734	46.1602
37	22.0659	23.1408	23.833	24.3558	24.7826	26.246	27.9691	29.1411	30.0648	30.8484	33.7932	38.2014	42.4741	47.4785
38	22.8513	23.9495	24.6545	25.188	25.624	27.1154	28.8734	30.0679	31.0095	31.8074	34.8086	39.3081	43.6777	48.8174
39	23.6395	24.7594	25.4783	26.0222	26.4673	27.986	29.7784	30.9948	31.9541	32.7682	35.8246	40.4187	44.8843	50.1401
40	24.4312	25.5725	26.3062	26.8604	27.312	28.8623	30.686	31.9238	32.9004	33.7305	36.8457	41.5283	46.0938	51.4648
41	25.2259	26.3882	27.1352	27.6995	28.16	29.7365	31.5958	32.8571	33.8505	34.6938	37.8669	42.6416	47.3062	52.8115
42	26.0231	27.2062	27.9675	28.5417	29.0109	30.6156	32.5049	33.7892	34.8018	35.658	38.8879	43.7534	48.5112	54.1406
43	26.8225	28.0272	28.8014	29.3867	29.8643	31.4968	33.4179	34.7223	35.7511	36.6224	39.9083	44.8582	49.7188	55.4717
44	27.6262	28.8508	29.639	30.2339	30.72	32.3796	34.332	35.6587	36.7061	37.5923	40.9331	45.9766	50.9287	56.8047
45	28.4312	29.6782	30.4788	31.0831	31.5761	33.2639	35.2496	36.5955	37.6611	38.5593	41.9568	47.0874	52.1411	58.1177
46	29.2399	30.5062	31.319	31.9338	32.435	34.149	36.1677	37.535	38.616	39.5313	42.979	48.2012	53.3447	59.4541
47	30.0491	31.3372	32.1633	32.7873	33.2964	35.0377	37.0859	38.4744	39.5702	40.4996	44.0051	49.3121	54.5503	60.7925
48	30.8628	32.1694	33.0088	33.6416	34.1602	35.9268	38.0068	39.416	40.5293	41.4727	45.0293	50.4258	55.7578	62.1094
49	31.6777	33.0056	33.8565	34.4995	35.0244	36.8188	38.9272	40.3568	41.4873	42.4443	46.0571	51.5361	56.9673	63.4512
50	32.4951	33.8409	34.7046	35.3577	35.8917	37.7106	39.8499	41.3025	42.4469	43.4174	47.0825	52.6489	58.1787	64.7705
51	33.3147	34.6796	35.5574	36.2205	36.759	38.6049	40.7745	42.2468	43.4079	44.3947	48.1113	53.7642	59.3921	66.1157
52	34.1361	35.5215	36.4102	37.0814	37.6289	39.5015	41.7009	43.1926	44.3701	45.3667	49.1372	54.8818	60.6074	67.4375
53	34.9592	36.3631	37.2656	37.9449	38.5013	40.397	42.629	44.1397	45.3334	46.3427	50.1663	55.9955	61.8118	68.7603
54	35.7836	37.2074	38.122	38.8125	39.3728	41.296	43.5553	45.0879	46.2975	47.3225	51.1919	57.1113	63.0176	70.1104
55	36.6107	38.0542	38.9807	39.679	40.2496	42.1967	44.4861	46.037	47.2589	48.2996	52.2205	58.2227	64.2383	71.4355
56	37.4404	38.9033	39.8398	40.5474	41.125	43.0972	45.4146	46.9868	48.2275	49.2769	53.252	59.3428	65.4336	72.7617
57	38.2708	39.7511	40.7009	41.4175	42.002	43.999	46.3473	47.9372	49.1931	50.2577	54.2864	60.4581	66.6577	74.0889
58	39.1033	40.6025	41.5636	42.2893	42.8805	44.9019	47.2772	48.8879	50.1588	51.2385	55.3167	61.5684	67.8555	75.417
59	39.9377	41.4556	42.4279	43.1625	43.7621	45.8075	48.2112	49.8425	51.1281	52.2156	56.3496	62.6875	69.083	76.7461
60	40.7739	42.3102	43.2935	44.0369	44.6448	46.7139	49.1455	50.7935	52.0972	53.1995	57.3779	63.8086	70.2832	78.1055
72	50.9172	52.6641	53.7825	54.6284	55.314	57.665	60.4248	62.2925	63.769	65.0215	69.7896	77.2207	84.8145	94.0781
90	66.4508	68.486	69.7906	70.7739	71.5759	74.3088	77.5195	79.7003	81.4197	82.8864	88.4839	97.3608	106.6333	118.0371
96	71.6924	73.8193	75.1816	76.21	77.0449	79.9043	83.2559	85.5352	87.334	88.8633	94.7344	104.0859	113.9063	126.0469
120	92.9169	95.387	96.969	98.1592	99.1333	102.4475	106.3403	108.9844	111.0864	112.8735	119.7729	131.001	143.0273	158.0273
144	114.4556	117.2417	119.0215	120.3662	121.4648	125.2002	129.5947	132.5918	134.9648	136.9951	144.8789	157.9219	172.125	189.9844
150	119.8792	122.7402	124.5712	125.9491	127.0752	130.9158	135.434	138.5056	140.9454	143.0328	151.1536	164.6667	179.4067	198.0469
168	136.2283	139.3096	141.2783	142.7651	143.9751	148.1074	152.978	156.29	158.9355	161.1914	170.0303	184.8779	201.2637	221.9766
180	147.1893	150.4056	152.4655	154.0228	155.2863	159.6094	164.707	168.1787	170.9418	173.3093	182.6147	198.3691	215.8154	238.0078
192	158.1855	161.543	163.6875	165.3105	166.6289	171.1406	176.4492	180.0762	182.9648	185.4492	195.1992	211.8281	230.3906	253.9688
210	174.7522	178.3058	180.5777	182.2952	183.6923	188.4732	194.1064	197.9517	201.0278	203.6682	214.1016	232.0715	252.2461	277.9834

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
216	180.2922	183.9111	186.2249	187.9717	189.3955	194.2603	200.0017	203.9238	207.0549	209.751	220.4033	238.8076	259.5059	286.0313
240	202.522	206.3892	208.8647	210.7324	212.2559	217.4634	223.6084	227.8198	231.1816	234.082	245.625	265.7813	288.6328	317.9297
264	224.8528	228.9617	231.5922	233.5781	235.1975	240.7324	247.2744	251.7539	255.3472	258.449	270.8481	292.7461	317.7539	349.9805
270	230.4533	234.6185	237.2882	239.2987	240.9384	246.5579	253.1909	257.7475	261.3977	264.5453	277.1521	299.4983	325.0415	357.9346
288	247.2759	251.6133	254.3906	256.4912	258.2051	264.0586	270.9756	275.7305	279.5449	282.8408	296.0859	319.7109	346.9219	381.9375
300	258.5175	262.9669	265.8234	267.9749	269.7281	275.7385	282.843	287.7319	291.6504	295.0378	308.7158	333.2153	361.4502	397.998
312	269.777	274.3378	277.2609	279.4746	281.2646	287.425	294.7185	299.7363	303.7639	307.2583	321.3501	346.7344	376.0605	413.918
330	286.6956	291.4238	294.4501	296.7361	298.5992	304.9841	312.5473	317.7539	321.9434	325.5688	340.2924	366.98	397.9175	437.959
336	292.3491	297.1274	300.1831	302.5005	304.3872	310.8369	318.4966	323.7568	328.002	331.6831	346.623	373.6934	405.1523	445.9219
360	314.978	319.9658	323.1628	325.5798	327.5464	334.292	342.301	347.8162	352.2656	356.1328	371.8872	400.6934	434.3555	477.9492
384	337.6641	342.8555	346.1836	348.7031	350.748	357.7734	366.1289	371.8828	376.5469	380.5781	397.1719	427.6875	463.5	510
390	343.3447	348.5815	351.9438	354.4849	356.5558	363.6493	372.0877	377.9077	382.6208	386.7032	403.4729	434.4177	470.7422	517.9688
408	360.3992	365.7905	369.2457	371.8542	373.9834	381.2922	389.9707	395.9722	400.8281	405.0615	422.4434	454.667	492.5684	541.875
420	371.781	377.2668	380.7916	383.4512	385.6238	393.0579	401.9019	408.0286	412.9761	417.2955	435.0732	468.1421	507.1582	557.8125
432	383.1812	388.7578	392.3438	395.0464	397.2612	404.8286	413.8462	420.082	425.1445	429.5479	447.7148	481.6758	521.7539	573.9609
450	400.2869	406.0135	409.6939	412.468	414.7339	422.5067	431.7627	438.176	443.367	447.9126	466.6992	501.8555	543.6035	597.876
456	405.9998	411.7749	415.4766	418.2737	420.5559	428.4045	437.7283	444.1992	449.4595	454.0239	473.0054	508.6582	550.8516	605.8477
480	428.855	434.8169	438.6401	441.5332	443.8916	451.9922	461.6309	468.3398	473.7744	478.5352	498.3105	535.6641	579.9609	637.9688
504	451.7512	457.8882	461.8334	464.8096	467.2397	475.5916	485.5583	492.4797	498.1091	503.0464	523.5952	562.6318	609.082	669.8672
510	457.4794	463.6661	467.6349	470.6387	473.0823	481.5024	491.5411	498.5138	504.1946	509.1595	529.9219	569.3921	616.4575	677.8418
528	474.6731	480.9976	485.05	488.1196	490.6252	499.2217	509.4858	516.6401	522.457	527.5488	548.8828	589.6172	638.3438	701.7656
540	486.1533	492.5555	496.6754	499.7818	502.3196	511.0455	521.4606	528.7115	534.6277	539.8022	561.5552	603.1494	652.8516	717.9785
552	497.6305	504.1245	508.2938	511.4524	514.0214	522.8738	533.436	540.7976	546.8115	552.0674	574.2026	616.6201	667.3594	733.9336
570	514.8665	521.4853	525.7471	528.9565	531.5831	540.6198	551.4047	558.9368	565.0598	570.4523	593.1702	636.8665	689.2603	757.8662
576	520.6113	527.2822	531.5625	534.7969	537.4424	546.5303	557.4023	564.9785	571.1484	576.5977	599.4844	643.6406	696.5156	765.8438
600	543.6218	550.4608	554.8462	558.1696	560.8795	570.2087	581.3599	589.1602	595.5322	601.1353	624.7925	670.6055	725.6836	797.7539
624	566.6521	573.6599	578.1541	581.5532	584.3335	593.8931	605.3379	613.3359	619.8867	625.6567	650.0889	697.582	754.8633	829.9688
630	572.4179	579.4643	583.9824	587.4046	590.202	599.8151	611.3315	619.3872	625.9818	631.8073	656.4166	704.2896	762.1216	837.9492
648	589.712	596.8806	601.4784	604.9688	607.8065	617.6052	629.332	637.5388	644.2822	650.1951	675.4087	724.5703	784.0547	861.8906
660	601.2469	608.4979	613.1506	616.6754	619.5557	629.4553	641.3287	649.6472	656.4551	662.4774	688.0371	738.0688	798.5742	877.8516
672	612.7939	620.1152	624.8218	628.3799	631.292	641.3203	653.3174	661.7461	668.6572	674.748	700.7109	751.5703	813.0938	893.8125
690	630.1135	637.5572	642.3477	645.959	648.9175	659.1092	671.3223	679.8926	686.9467	693.1586	719.6906	771.8701	834.873	917.7539
696	635.8901	643.3773	648.1882	651.8203	654.7939	665.0317	677.3298	685.9534	693.0264	699.2922	726.0337	778.582	842.1328	925.7344
720	659.0039	666.6504	671.5613	675.2747	678.3179	688.7769	701.3452	710.1563	717.4292	723.8452	751.333	805.6055	871.3477	957.6563
744	682.14	689.9392	694.9457	698.7374	701.8367	712.5308	725.3591	734.3958	741.8203	748.4048	776.6499	832.5498	900.5742	989.9414

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
750	687.9272	695.7664	700.8018	704.6127	707.7255	718.4601	731.369	740.4327	747.9172	754.5319	782.959	839.3555	907.8369	997.9248
768	705.293	713.2383	718.3594	722.2266	725.3906	736.2891	749.3906	758.6016	766.2188	772.9688	801.9375	859.5	929.625	1021.875
780	716.8785	724.8944	730.0598	733.9636	737.1533	748.1625	761.4093	770.7166	778.429	785.2368	814.6106	873.0249	944.1504	1037.8418
792	728.4694	736.5663	741.7749	745.7146	748.9292	760.0474	773.4133	782.8396	790.6223	797.5107	827.2881	886.5527	958.6758	1053.8086
810	745.8536	754.0604	759.3379	763.3424	766.6054	777.8773	791.4482	801.0269	808.9124	815.9326	846.2384	906.8005	980.6616	1077.7588
816	751.6523	759.895	765.1992	769.2085	772.4956	783.8262	797.4478	807.085	815.0288	822.0762	852.5566	913.5176	987.9258	1085.7422
840	774.8492	783.2446	788.6407	792.7295	796.0748	807.5977	821.4917	831.3098	839.436	846.6394	877.8882	940.4883	1017.1875	1117.6758
864	798.0688	806.5986	812.0962	816.249	819.6504	831.397	845.543	855.5625	863.8418	871.2246	903.2344	967.5703	1046.25	1149.6094
870	803.8699	812.439	817.9614	822.1298	825.5548	837.3431	851.5741	861.6101	869.9469	877.3544	909.5599	974.2896	1053.5156	1157.5928
888	821.2943	829.9662	835.5623	839.7898	843.2585	855.1959	869.5994	879.8159	888.271	895.7776	928.541	994.5557	1075.3125	1181.9766
900	832.9147	841.6626	847.2931	851.564	855.0522	867.0959	881.6254	891.925	900.4669	908.075	941.1987	1007.9956	1089.8438	1197.9492
912	844.5352	853.3579	859.0356	863.3357	866.8564	878.9912	893.6587	904.0679	912.668	920.3496	953.8594	1021.5469	1104.375	1213.9219
930	861.9699	870.8958	876.6431	880.9996	884.5615	896.8506	911.7224	922.2519	930.9933	938.7982	972.8558	1041.709	1126.3989	1237.8809
936	867.7881	876.743	882.5273	886.8834	890.4683	902.8081	917.733	928.3162	937.0854	944.9121	979.1895	1048.5439	1133.666	1245.8672
960	891.0498	900.1465	906.0205	910.459	914.0918	926.6309	941.8066	952.5586	961.5234	969.4922	1004.4727	1075.5469	1162.7344	1277.8125
984	914.332	923.566	929.5269	934.0313	937.7098	950.4573	965.8773	976.823	985.9519	994.0898	1029.8247	1102.4355	1192.043	1309.7578
990	920.1489	929.4241	935.3911	939.9229	943.624	956.4189	971.9028	982.9001	992.0544	1000.2118	1036.1646	1109.2786	1199.3115	1317.7441
1008	937.6172	946.9841	953.0288	957.5969	961.3499	974.2852	989.9429	1001.1094	1010.3687	1018.6436	1055.127	1129.5703	1221.1172	1341.7031
1020	949.2618	958.7091	964.7946	969.4016	973.168	986.2106	1001.9925	1013.2141	1022.5836	1030.957	1067.8125	1143.0176	1235.6543	1357.6758
1032	960.9177	970.429	976.5467	981.1842	984.995	998.1281	1014.0326	1025.3547	1034.803	1043.2434	1080.438	1156.4648	1250.1914	1373.6484
1050	978.3989	988.0119	994.1963	998.8907	1002.7359	1016.0019	1032.0877	1043.5593	1053.1082	1061.6638	1099.4751	1176.7639	1271.9971	1397.6074
1056	984.2314	993.8672	1000.0708	1004.792	1008.6431	1021.9688	1038.1143	1049.6191	1059.2227	1067.8271	1105.7578	1183.4883	1279.2656	1405.5938
1080	1007.5397	1017.312	1023.6072	1028.3862	1032.3083	1045.8215	1062.2021	1073.9026	1083.6584	1092.3926	1131.0864	1210.5176	1308.3398	1437.5391
1104	1030.8728	1040.7781	1047.1626	1051.9973	1055.9561	1069.6685	1086.312	1098.1714	1108.1104	1117.0049	1156.4238	1237.418	1337.6836	1469.4844
1110	1036.7125	1046.6377	1053.04	1057.901	1061.8813	1075.6343	1092.3175	1104.2413	1114.2004	1123.1433	1162.7087	1244.2786	1344.9536	1477.4707
1128	1054.2125	1064.2471	1070.7015	1075.6241	1079.6345	1093.5245	1110.4094	1122.4578	1132.5439	1141.563	1181.7012	1264.4561	1366.7637	1501.4297
1140	1065.8798	1075.9863	1082.4921	1087.4323	1091.4679	1105.4535	1122.4484	1134.6075	1144.7314	1153.8812	1194.4116	1278.0469	1381.3037	1517.4023
1152	1077.5566	1087.7168	1094.2734	1099.2305	1103.3086	1117.3887	1134.4922	1146.7266	1156.957	1166.168	1207.0547	1291.5	1395.8438	1533.9375
1170	1095.0719	1105.3372	1111.9427	1116.9594	1121.0655	1135.2942	1152.5757	1164.9298	1175.2844	1184.6036	1226.0577	1311.6797	1417.6538	1557.9053
1176	1100.9209	1111.203	1117.8245	1122.8668	1126.994	1141.2598	1158.594	1171.0115	1181.4192	1190.7502	1232.417	1318.4063	1424.9238	1565.8945
1200	1124.2767	1134.6863	1141.4063	1146.4966	1150.6714	1165.1184	1182.7148	1195.3125	1205.8594	1215.3442	1257.7148	1345.459	1454.2969	1597.8516
1224	1147.6494	1158.1924	1164.9814	1170.1549	1174.3759	1188.9998	1206.8174	1219.5923	1230.2754	1239.95	1283.0186	1372.5176	1483.3828	1629.8086
1230	1153.5004	1164.0669	1170.8798	1176.0599	1180.3015	1194.9783	1212.8458	1225.6458	1236.4188	1246.1032	1289.3829	1379.2456	1490.6543	1637.7979
1248	1171.0283	1181.6924	1188.5669	1193.7847	1198.0693	1212.8848	1230.9185	1243.8677	1254.7412	1264.5293	1308.3281	1399.4297	1512.4688	1661.7656
1260	1182.7208	1193.4489	1200.3607	1205.619	1209.9161	1224.8163	1242.9657	1256.001	1266.9598	1276.842	1320.9851	1412.8857	1527.0117	1677.7441

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1272	1194.4215	1205.213	1212.1615	1217.4408	1221.769	1236.7529	1255.0364	1268.157	1279.1814	1289.1189	1333.6436	1426.4971	1541.5547	1693.7227
1290	1211.9634	1222.8387	1229.8659	1235.1805	1239.5503	1254.6872	1273.1113	1286.3782	1297.5192	1307.558	1352.6733	1446.6833	1563.3691	1717.6904
1296	1217.8081	1228.7241	1235.7642	1241.1035	1245.4937	1260.6416	1279.1514	1292.4404	1303.6333	1313.7188	1358.9648	1453.5703	1570.6406	1725.6797
1320	1241.2061	1252.2437	1259.3536	1264.7717	1269.2029	1284.5508	1303.2623	1316.7371	1328.0566	1338.3289	1384.292	1480.4883	1599.7266	1757.6367
1344	1264.6245	1275.7705	1282.9688	1288.4443	1292.915	1308.4395	1327.3887	1341.0469	1352.5313	1362.9082	1409.625	1507.4063	1628.8125	1789.5938
1350	1270.4762	1281.6513	1288.8714	1294.3611	1298.8518	1314.4043	1333.4175	1347.1161	1358.6517	1369.075	1416.0004	1514.1357	1636.084	1797.583
1368	1288.0316	1299.3036	1306.5886	1312.1098	1316.629	1332.3263	1351.5095	1365.3281	1376.9758	1387.5381	1434.9639	1534.4912	1658.2324	1821.5508
1380	1299.7513	1311.08	1318.3868	1323.9459	1328.4943	1344.2871	1363.5754	1377.4731	1389.1809	1399.7937	1447.6355	1547.9517	1672.7783	1837.5293
1392	1311.457	1322.8524	1330.1909	1335.7877	1340.365	1356.2314	1375.645	1389.6211	1401.4307	1412.1357	1460.3086	1561.4121	1687.3242	1853.5078
1410	1329.0287	1340.5069	1347.908	1353.5449	1358.1706	1374.1562	1393.7347	1407.8485	1419.7678	1430.5682	1479.278	1581.7749	1709.1431	1877.4756
1416	1334.8894	1346.4056	1353.8167	1359.4775	1364.1013	1380.1333	1399.752	1413.9258	1425.8958	1436.699	1485.6592	1588.5059	1716.416	1885.4648
1440	1358.3276	1369.9512	1377.4438	1383.1567	1387.8369	1404.0527	1423.894	1438.2422	1450.3271	1461.3135	1510.9277	1615.4297	1745.5078	1917.4219
1464	1381.7706	1393.5097	1401.0938	1406.8572	1411.5707	1427.9451	1448.0054	1462.5256	1474.7673	1485.8921	1536.2886	1642.3535	1774.5996	1949.3789
1470	1387.6243	1399.4003	1406.993	1412.78	1417.5128	1433.9319	1454.052	1468.6093	1480.9012	1492.0715	1542.5848	1649.0845	1781.8726	1957.3682
1488	1405.2173	1417.0693	1424.7209	1430.5448	1435.3242	1451.8762	1472.1519	1486.8193	1499.2617	1510.5234	1561.5645	1669.459	1803.6914	1981.3359
1500	1416.9388	1428.8521	1436.5425	1442.3904	1447.197	1463.8367	1484.2072	1498.9929	1511.4899	1522.7966	1574.2493	1682.9224	1818.6035	1997.3145
1512	1428.6665	1440.6405	1448.3694	1454.2526	1459.0745	1475.7781	1496.2885	1511.1233	1523.7202	1535.1174	1586.9355	1696.3857	1833.1523	2013.293
1530	1446.2581	1458.3163	1466.1021	1472.032	1476.888	1493.7204	1514.4049	1529.3463	1542.0465	1553.5794	1605.921	1716.7676	1854.9756	2038.0078
1536	1452.1172	1464.2109	1472.0156	1477.9453	1482.8203	1499.7188	1520.4375	1535.4375	1548.1406	1559.7188	1612.2188	1723.5	1862.25	2046
1560	1475.5801	1487.7795	1495.6586	1501.6571	1506.5726	1523.6279	1544.5752	1559.762	1572.616	1584.3274	1637.6001	1750.4297	1891.3477	2077.9688
1584	1499.0548	1511.3694	1519.3213	1525.3638	1530.3307	1547.5518	1568.7004	1584.0483	1597.0518	1608.9434	1662.8906	1777.3594	1920.4453	2109.9375
1590	1504.915	1517.2641	1525.234	1531.2994	1536.2608	1553.535	1574.7395	1590.1456	1603.1982	1615.0864	1669.2865	1784.0918	1927.7197	2117.9297
1608	1522.5284	1534.9559	1542.9792	1549.0887	1554.0941	1571.4902	1592.8367	1608.3435	1621.5439	1633.5176	1688.2822	1804.4854	1949.543	2141.9063
1620	1534.2613	1546.7569	1554.8154	1560.9457	1565.9761	1583.4402	1604.9213	1620.5191	1633.7439	1645.8069	1700.8813	1817.9517	1964.0918	2157.8906
1632	1546.0122	1558.5381	1566.6313	1572.8071	1577.8623	1595.4185	1616.9839	1632.6724	1645.9951	1658.1475	1713.5801	1831.418	1978.6406	2173.875
1650	1563.6177	1576.244	1584.3887	1590.5949	1595.6932	1613.3675	1635.0952	1650.9064	1664.3509	1676.5869	1732.5806	1851.6174	2000.4639	2197.8516
1656	1569.4805	1582.14	1590.3018	1596.5178	1601.6221	1619.3353	1641.1421	1656.9855	1670.4536	1682.7341	1738.8809	1858.5527	2007.7383	2205.8438
1680	1592.97	1605.7361	1613.9777	1620.2454	1625.3979	1643.291	1665.2856	1681.2817	1694.9194	1707.3267	1764.1846	1885.4883	2036.8359	2237.8125
1704	1616.4677	1629.3512	1637.6455	1643.9897	1649.1639	1667.2086	1689.4395	1705.6121	1719.3926	1731.9771	1789.5952	1912.4238	2065.9336	2269.7813
1710	1622.3421	1635.2449	1643.5684	1649.9089	1655.1274	1673.1834	1695.4665	1711.6699	1725.499	1738.0756	1795.8966	1919.1577	2073.208	2277.7734
1728	1639.9731	1652.959	1661.3306	1667.7246	1672.9453	1691.1387	1713.5771	1729.9248	1743.8203	1756.582	1814.9063	1939.3594	2095.0313	2301.75
1740	1651.7203	1664.7565	1673.1729	1679.5848	1684.855	1703.1216	1725.6628	1742.0709	1756.0895	1768.8867	1827.5098	1952.8271	2109.5801	2317.7344
1752	1663.4724	1676.5583	1685.0061	1691.4489	1696.7421	1715.0812	1737.7244	1754.2456	1768.3074	1781.1929	1840.2202	1966.2949	2124.1289	2333.7188
1770	1681.103	1694.2694	1702.7769	1709.2589	1714.5795	1733.053	1755.8478	1772.4847	1786.637	1799.6008	1859.2346	1986.7126	2145.9521	2357.6953
1776	1686.9778	1700.1753	1708.6981	1715.1885	1720.5271	1739.0361	1761.8811	1778.5474	1792.8018	1805.7554	1865.5371	1993.4473	2153.2266	2365.6875

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1800	1710.4889	1723.7961	1732.3792	1738.9435	1744.2993	1762.9761	1786.0474	1802.8564	1817.2485	1830.3772	1890.8569	2020.3857	2182.7637	2397.6563
1824	1734.0051	1747.4063	1756.0759	1762.686	1768.0854	1786.9277	1810.1953	1827.1729	1841.7012	1855.0049	1916.1797	2047.5469	2211.8672	2429.625
1830	1739.8906	1753.3218	1762.0061	1768.624	1774.0411	1792.9175	1816.2337	1833.2391	1847.8152	1861.1627	1922.4829	2054.2822	2219.1431	2437.6172
1848	1757.5259	1771.047	1779.7744	1786.4291	1791.8855	1810.8629	1834.3521	1851.4966	1866.1597	1879.582	1941.5054	2074.4883	2240.9707	2461.5938
1860	1769.2932	1782.8595	1791.6293	1798.299	1803.7766	1822.8488	1846.4337	1863.6612	1878.3911	1891.9006	1954.2261	2087.959	2255.5225	2477.5781
1872	1781.0508	1794.676	1803.4739	1810.1865	1815.6852	1834.8091	1858.5176	1875.8276	1890.624	1904.2207	1966.834	2101.4297	2270.0742	2493.5625
1890	1798.6954	1812.394	1821.2476	1827.9959	1833.533	1852.7975	1876.6187	1894.0375	1908.9761	1922.6459	1985.8612	2121.6357	2291.9019	2517.5391
1896	1804.5791	1818.3067	1827.174	1833.9437	1839.4839	1858.7662	1882.663	1900.1371	1915.0942	1928.8074	1992.1655	2128.3711	2299.1777	2525.5313
1920	1828.1104	1841.9385	1850.874	1857.6855	1863.2813	1882.7344	1906.8164	1924.4531	1939.5703	1953.457	2017.5	2155.3125	2328.2813	2557.5
1944	1851.644	1865.5708	1874.5884	1881.4406	1887.0765	1906.6838	1930.9779	1948.8054	1964.0522	1978.0532	2042.8374	2182.2539	2357.3848	2589.4688
1950	1857.5226	1871.4924	1880.5229	1887.3962	1893.0496	1912.6877	1937.027	1954.8798	1970.1736	1984.2178	2049.1425	2189.2273	2364.6606	2597.4609
1968	1875.1794	1889.2181	1898.302	1905.2087	1910.8843	1930.6436	1955.1475	1973.105	1988.48	2002.6538	2068.1777	2209.4355	2386.4883	2621.4375
1980	1886.9458	1901.055	1910.1489	1917.0978	1922.8079	1942.6273	1967.2202	1985.257	2000.7257	2014.986	2080.7886	2222.9077	2401.04	2637.4219
1992	1898.7162	1912.8653	1921.9991	1928.9749	1934.7045	1954.6135	1979.2947	1997.4104	2012.9729	2027.2588	2093.521	2236.3799	2415.5918	2653.4063
2010	1916.3947	1930.5949	1939.796	1946.8041	1952.5548	1972.5824	1997.4252	2015.674	2031.3464	2045.7001	2112.4384	2256.5881	2437.4194	2677.3828
2016	1922.269	1936.5117	1945.7249	1952.7539	1958.5063	1978.563	2003.48	2021.7524	2037.4717	2051.8682	2118.8672	2263.3242	2445.1875	2685.375
2040	1945.8224	1960.1724	1969.433	1976.5146	1982.3199	2002.522	2027.6422	2046.0699	2061.9141	2076.4819	2144.0918	2290.5176	2474.2969	2717.3438
2064	1969.3759	1983.8159	1993.1697	2000.2874	2006.1453	2026.4905	2051.8118	2070.4248	2086.3608	2101.1001	2169.4424	2317.4648	2503.4063	2749.3125
2070	1975.2587	1989.7408	1999.0901	2006.2285	2012.1034	2032.5078	2057.8395	2076.5067	2092.489	2107.2711	2175.8752	2324.2017	2510.6836	2757.3047
2088	1992.9287	2007.4889	2016.8877	2024.0563	2029.9504	2050.4685	2075.9568	2094.7225	2110.8757	2125.7227	2194.7959	2344.4121	2532.5156	2781.2813
2100	2004.7028	2019.3146	2028.7514	2035.9451	2041.8732	2062.4451	2088.0478	2106.8893	2123.0713	2138.0035	2207.4097	2357.8857	2547.0703	2797.2656
2112	2016.4966	2031.1436	2040.6182	2047.8369	2053.7666	2074.4238	2100.1406	2119.0576	2135.332	2150.3496	2220.1523	2371.3594	2561.625	2813.25
2130	2034.1702	2048.8932	2058.3998	2065.6801	2071.6278	2092.4286	2118.2671	2137.2803	2153.6609	2168.8065	2239.0741	2391.5698	2583.457	2837.2266
2136	2040.0469	2054.8114	2064.3448	2071.6293	2077.5938	2098.4205	2124.2992	2143.366	2159.7927	2174.981	2245.5117	2398.3066	2590.7344	2845.2188
2160	2063.6279	2078.476	2088.0835	2095.4004	2101.4319	2122.3938	2148.4644	2167.7124	2184.2578	2199.5508	2270.7422	2425.2539	2619.8438	2877.1875
2184	2087.1903	2102.1367	2111.8176	2119.1825	2125.2477	2146.3425	2172.6694	2192.0314	2208.7273	2224.1902	2296.106	2452.4678	2648.9531	2909.1563
2190	2093.0914	2108.0621	2117.7363	2125.1381	2131.2032	2152.3393	2178.7051	2198.1203	2214.8621	2230.3006	2302.4139	2459.2053	2656.2305	2917.1484
2208	2110.7666	2125.8098	2135.5466	2142.9756	2149.0737	2170.333	2196.8145	2216.3555	2233.2012	2248.7666	2321.4727	2479.418	2678.0625	2941.125
2220	2122.543	2137.6511	2147.4069	2154.8593	2160.9906	2182.3315	2208.8892	2228.5364	2245.4736	2261.1237	2334.0894	2492.8931	2692.6172	2957.1094
2232	2134.3398	2149.4784	2159.287	2166.7456	2172.91	2194.2982	2220.9994	2240.7188	2257.6794	2273.4141	2346.8423	2506.3682	2707.1719	2973.0938
2250	2152.0157	2167.2421	2177.0782	2184.597	2190.7768	2212.3032	2239.1167	2258.9264	2276.0239	2291.8854	2365.7684	2526.5808	2729.0039	2997.0703
2256	2157.9265	2173.1591	2183.0215	2190.5603	2196.7222	2218.2715	2245.1565	2265.019	2282.1621	2297.9971	2372.0771	2533.3184	2736.2813	3005.0625
2280	2181.5094	2196.8518	2206.767	2214.3512	2220.5786	2242.2528	2269.3195	2289.3585	2306.6492	2322.6526	2397.4512	2560.5469	2765.3906	3037.0313
2304	2205.0879	2220.5215	2230.5234	2238.1348	2244.4102	2266.2422	2293.5234	2313.7031	2331.1406	2347.2422	2422.8281	2587.5	2794.5	3069
2310	2210.9889	2226.4451	2236.4378	2244.0866	2250.3607	2272.2496	2299.5667	2319.7636	2337.2113	2353.4253	2429.1376	2594.2383	2801.7773	3076.9922

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
2328	2228.6792	2244.2025	2254.2554	2261.9282	2268.2512	2290.2396	2317.6985	2338.0173	2355.601	2371.8347	2448.0659	2614.4531	2823.6094	3100.9688
2340	2240.4707	2256.0562	2266.1252	2273.8376	2280.1575	2302.2235	2329.7882	2350.2118	2367.8503	2384.2035	2460.8276	2627.9297	2838.1641	3116.9531
2352	2252.2654	2267.8949	2277.9976	2285.7316	2292.0659	2314.2092	2341.8435	2362.3359	2380.0649	2396.502	2473.4473	2641.4063	2852.7188	3132.9375
2370	2269.9541	2285.6671	2295.829	2303.568	2309.9689	2332.2093	2359.9828	2380.5959	2398.4244	2414.9149	2492.3767	2661.6211	2874.5508	3156.9141
2376	2275.864	2291.5805	2301.75	2309.5448	2315.9257	2338.1862	2366.0299	2386.6589	2404.5688	2421.1011	2498.6865	2668.3594	2881.8281	3164.9063
2400	2299.4568	2315.2771	2325.5127	2333.3313	2339.7583	2362.1704	2390.2222	2411.0229	2429.0039	2445.7031	2524.0723	2695.3125	2910.9375	3196.875
2424	2323.0616	2338.9662	2349.2672	2357.127	2363.5997	2386.162	2414.3833	2435.3551	2453.5159	2470.3081	2549.4609	2722.2656	2940.0469	3228.8438
2430	2328.9601	2344.904	2355.2119	2363.0912	2369.5615	2392.1796	2420.4337	2441.4203	2459.626	2476.4969	2555.7715	2729.0039	2947.3242	3236.8359
2448	2346.6599	2362.6659	2373.0315	2380.9504	2387.45	2410.1609	2438.5869	2459.6917	2477.9575	2494.916	2574.7031	2749.2188	2969.1563	3260.8125
2460	2358.4634	2374.5103	2384.908	2392.847	2399.3784	2422.1631	2450.6534	2471.8616	2490.2545	2507.2961	2587.4744	2762.6953	2983.7109	3276.7969
2472	2370.251	2386.3762	2396.7869	2404.7457	2411.309	2434.1671	2462.7587	2483.9949	2502.4775	2519.5269	2600.0962	2776.1719	2998.2656	3292.7813
2490	2387.9661	2404.1327	2414.6191	2422.598	2429.171	2452.1576	2480.8813	2502.2722	2520.8514	2538.0249	2619.0289	2796.6907	3020.0977	3316.7578
2496	2393.8535	2410.0591	2420.5518	2428.5498	2435.1387	2458.1426	2486.9355	2508.3398	2526.9258	2544.1406	2625.4922	2803.4297	3027.375	3324.75
2520	2417.4673	2433.7711	2444.3262	2452.3627	2458.9957	2482.1246	2511.1176	2532.6892	2551.4539	2568.7573	2650.7373	2830.3857	3056.4844	3356.7188
2544	2441.0925	2457.4739	2468.0713	2476.1843	2482.8611	2506.1133	2535.3047	2557.043	2575.9087	2593.377	2676.1377	2857.3418	3085.5938	3388.6875
2550	2446.986	2463.3865	2474.0089	2482.1411	2488.8142	2512.1407	2541.362	2563.1126	2581.9839	2599.5712	2682.4493	2864.0808	3092.8711	3396.6797
2568	2464.7095	2481.167	2491.8448	2499.9952	2506.7153	2530.1085	2559.4578	2581.3619	2600.3665	2617.9995	2701.3843	2884.2979	3114.7031	3420.6563
2580	2476.5024	2493.0368	2503.7251	2511.8939	2518.6258	2542.1283	2571.5753	2593.5425	2612.5964	2630.3119	2714.0076	2897.7759	3129.2578	3436.6406
2592	2488.3176	2504.8894	2515.6274	2523.8145	2530.5579	2554.1104	2583.6548	2605.6846	2624.8271	2642.625	2726.7891	2911.2539	3144.4453	3452.625
2610	2506.0357	2522.6628	2533.4555	2541.6795	2548.4498	2572.126	2601.796	2623.9389	2643.2144	2661.1359	2745.7251	2931.7896	3166.2817	3476.6016
2616	2511.9364	2528.6017	2539.3993	2547.6222	2554.4081	2578.1188	2607.8569	2630.0508	2649.3706	2667.2534	2752.0371	2938.5293	3173.5605	3484.5938
2640	2535.5457	2552.3035	2563.1598	2571.4581	2578.2458	2602.0935	2632.0239	2654.3811	2673.8379	2691.8848	2777.4463	2965.4883	3202.6758	3516.5625
2664	2559.1855	2576.0347	2586.9287	2595.2618	2602.1113	2626.1147	2656.1953	2678.7151	2698.3081	2716.519	2802.6958	2992.4473	3231.791	3549.832
2670	2565.092	2581.9588	2592.8773	2601.2292	2608.0737	2632.1109	2662.2592	2684.8297	2704.3854	2722.6373	2809.0082	2999.187	3239.0698	3557.8271
2688	2582.7949	2599.7344	2610.7061	2619.0938	2625.9844	2650.1016	2680.4121	2703.0527	2722.7813	2741.1563	2828.1094	3019.4063	3260.9063	3581.8125
2700	2594.6136	2611.6081	2622.5876	2631.0127	2637.9135	2662.0972	2692.5018	2715.2435	2735.0189	2753.3936	2840.7349	3032.8857	3275.4639	3597.8027
2712	2606.4349	2623.4636	2634.4918	2642.9337	2649.8445	2674.0942	2704.5927	2727.394	2747.2573	2765.7136	2853.3604	3046.3652	3290.0215	3613.793
2730	2624.1508	2641.2508	2652.3106	2660.7877	2667.7235	2692.0926	2722.7518	2745.6628	2765.6163	2784.1534	2872.2986	3066.5845	3311.8579	3637.7783
2736	2630.0643	2647.181	2658.2651	2666.74	2673.7119	2698.0928	2728.7776	2751.739	2771.7363	2790.356	2878.7783	3073.3242	3319.1367	3645.7734
2760	2653.6826	2670.9073	2682.0465	2690.5746	2697.5656	2722.0972	2752.9669	2776.0876	2796.2183	2815.0012	2904.0308	3100.2832	3348.252	3677.7539
2784	2677.3315	2694.6211	2705.8359	2714.417	2721.4263	2746.1074	2777.1606	2800.3975	2820.7031	2839.5645	2929.4531	3127.2422	3377.3672	3709.7344
2790	2683.2294	2700.5562	2711.7739	2720.3522	2727.3978	2752.1109	2783.1885	2806.5179	2826.7822	2845.7693	2935.7666	3133.9819	3384.646	3717.7295
2808	2700.969	2718.3647	2729.612	2738.2456	2745.3153	2770.1235	2801.3588	2824.7531	2845.1909	2864.2148	2954.707	3154.2012	3406.4824	3741.7148
2820	2712.7698	2730.2184	2741.5137	2750.1627	2757.2411	2782.1338	2813.4595	2836.9537	2857.4359	2876.5411	2967.334	3167.6807	3421.04	3757.7051
2832	2724.5944	2742.074	2753.3958	2762.0815	2769.1685	2794.1455	2825.5181	2849.1123	2869.6816	2888.8682	2979.9609	3181.1602	3435.5977	3773.6953

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
2850	2742.3248	2759.8721	2771.244	2779.9416	2787.0735	2812.1223	2843.6508	2867.3515	2888.0081	2907.3166	2999.0753	3201.3794	3457.4341	3797.6807
2856	2748.2289	2765.813	2777.1872	2785.903	2793.0282	2818.1298	2849.7246	2873.4316	2894.1753	2913.4373	3005.3892	3208.1191	3464.7129	3805.6758
2880	2771.8945	2789.5386	2800.9863	2809.7314	2816.9165	2842.1411	2873.9355	2897.7539	2918.6279	2938.0957	3030.6445	3235.4297	3493.8281	3837.6563
2904	2795.5254	2813.2722	2824.771	2833.5668	2840.7896	2866.158	2898.1066	2922.1234	2943.0828	2962.6685	3056.0771	3262.3916	3522.9434	3869.6367
2910	2801.4345	2819.1957	2830.7183	2839.5323	2846.77	2872.1686	2904.1388	2928.2053	2949.2523	2968.8785	3062.3914	3269.1321	3530.2222	3877.6318
2928	2819.165	2837.0138	2848.563	2857.4092	2864.647	2890.158	2922.2813	2946.4519	2967.5845	2987.332	3081.334	3289.3535	3552.0586	3901.6172
2940	2830.9882	2848.8876	2860.4617	2869.3217	2876.6116	2902.1823	2934.3924	2958.6621	2979.8364	2999.5752	3093.9624	3302.8345	3566.6162	3917.6074
2952	2842.8135	2860.741	2872.3623	2881.236	2888.5331	2914.1631	2946.5046	2970.8284	2992.0891	3011.9084	3106.771	3316.3154	3581.1738	3933.5977
2970	2860.5556	2878.5471	2890.1939	2899.1217	2906.4407	2932.159	2964.6524	2989.0338	3010.4242	3030.3644	3125.7147	3336.5369	3603.0103	3957.583
2976	2866.4707	2884.4758	2896.1462	2905.0693	2912.4258	2938.1733	2970.687	2995.1631	3016.5967	3036.5771	3132.0293	3343.2773	3610.2891	3965.5781
3000	2890.1138	2908.2184	2919.9371	2928.9322	2936.2793	2962.1887	2994.873	3019.5007	3041.0156	3061.1572	3157.2876	3370.2393	3639.4043	3997.5586
3024	2913.7885	2931.9686	2943.7581	2952.7559	2960.1848	2986.2092	3019.0627	3043.8413	3065.5283	3085.8311	3182.7305	3397.2012	3668.5195	4029.5391
3030	2919.6854	2937.9016	2949.6913	2958.7301	2966.1507	2992.2267	3025.0992	3049.9269	3071.6107	3091.9537	3189.0454	3403.9417	3675.7983	4037.5342
3048	2937.4254	2955.7033	2967.5398	2976.609	2984.0504	3010.2349	3043.2561	3068.1848	3090.0439	3110.4148	3207.9902	3424.5352	3697.6348	4061.5195
3060	2949.2702	2967.5734	2979.4565	2988.5381	2995.9854	3022.2263	3055.3775	3080.3577	3102.2095	3122.7539	3220.6201	3438.0176	3712.1924	4077.5098
3072	2961.0938	2979.4453	2991.3516	3000.4688	3007.9219	3034.2188	3067.4531	3092.5313	3114.4688	3135	3233.4375	3451.5	3726.75	4093.5
3090	2978.8447	2997.2566	3009.1855	3018.3325	3025.8293	3052.2331	3085.6151	3110.7458	3132.8119	3153.4634	3252.3834	3471.7236	3748.5864	4117.4854
3096	2984.7469	3003.1946	3015.1467	3024.2878	3031.7992	3058.2543	3091.6538	3116.8806	3138.9895	3159.6812	3258.6987	3478.4648	3756.6211	4125.4805
3120	3008.4082	3026.9513	3038.9484	3048.1604	3055.6824	3082.2473	3115.8582	3141.2329	3163.418	3184.27	3283.96	3505.4297	3785.7422	4157.4609
3144	3032.0775	3050.6913	3062.7567	3071.9916	3079.5714	3106.2927	3140.0662	3165.5402	3187.9438	3208.8604	3309.4131	3532.3945	3814.8633	4189.4414
3150	3037.9841	3056.6334	3068.7218	3077.9503	3085.5446	3112.2688	3146.1067	3171.6293	3194.0277	3215.0803	3315.7288	3539.1357	3822.1436	4197.4365
3168	3055.7307	3074.4382	3086.5715	3095.8528	3103.4663	3130.2949	3164.2295	3189.8979	3212.4243	3233.5488	3334.6758	3559.3594	3843.9844	4221.4219
3180	3067.5723	3086.3264	3098.4814	3107.7736	3115.416	3142.2977	3176.3608	3202.0779	3224.6411	3245.7971	3347.3071	3572.8418	3858.5449	4237.4121
3192	3079.416	3098.1921	3110.3687	3119.6959	3127.3671	3154.3015	3188.4445	3214.21	3236.907	3258.1428	3359.9385	3586.3242	3873.1055	4253.4023
3210	3097.1484	3116.006	3128.2267	3137.6065	3145.272	3172.3338	3206.5714	3232.5311	3255.2582	3276.6138	3379.0814	3606.5479	3894.9463	4277.3877
3216	3103.0847	3121.953	3134.172	3143.5693	3151.2491	3178.3125	3212.6631	3238.5732	3261.3918	3282.7383	3385.3975	3613.2891	3902.2266	4285.3828
3240	3126.7365	3145.6961	3157.9816	3167.3996	3175.1367	3202.3526	3236.8359	3262.9395	3285.8789	3307.4341	3410.6616	3640.2539	3931.3477	4317.3633
3264	3150.4204	3169.4707	3181.7974	3191.2603	3199.0298	3226.3726	3261.0117	3287.3086	3310.3682	3332.0332	3435.9258	3667.2188	3960.4688	4349.3438
3270	3156.3364	3175.3967	3187.746	3197.2263	3204.9852	3232.3782	3267.106	3293.3514	3316.5033	3338.1583	3442.2418	3673.96	3967.749	4357.3389
3288	3174.087	3193.2272	3205.6194	3215.1017	3222.9283	3250.3718	3285.2406	3311.6305	3334.8596	3356.6338	3461.3906	3694.1836	3989.5898	4381.3242
3300	3185.923	3205.0827	3217.5201	3227.037	3234.8671	3262.3856	3297.3312	3323.7671	3347.1313	3368.985	3474.0234	3707.666	4004.1504	4397.3145
3312	3197.7609	3216.965	3229.4224	3238.9739	3246.8071	3274.4004	3309.4226	3335.9546	3359.3027	3381.2358	3486.6563	3721.1484	4018.7109	4413.3047
3330	3215.5211	3234.7787	3247.2784	3256.8819	3264.7323	3292.4501	3327.561	3354.2372	3377.6614	3399.7137	3505.6055	3741.3721	4040.5518	4437.29
3336	3221.4421	3240.7344	3253.2312	3262.8265	3270.691	3298.4333	3333.6584	3360.3318	3383.8491	3405.8394	3511.9219	3748.1133	4047.832	4445.2852
3360	3245.105	3264.4849	3277.0459	3286.6846	3294.5801	3322.4707	3357.8467	3384.6606	3408.2959	3430.5469	3537.3926	3775.0781	4076.9531	4477.2656

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
3384	3268.8007	3288.2673	3300.8665	3310.5482	3318.4742	3346.4608	3382.0378	3408.9917	3432.7958	3455.1541	3562.6597	3802.043	4106.0742	4509.2461
3390	3274.7257	3294.201	3306.8225	3316.5214	3324.4615	3352.4977	3388.0861	3415.0877	3438.934	3461.2802	3568.9764	3808.7842	4113.3545	4517.2412
3408	3292.4777	3312.0304	3324.6929	3334.4172	3342.3735	3370.5066	3406.2319	3433.377	3457.2979	3479.7627	3587.9268	3829.4238	4135.1953	4541.2266
3420	3304.3057	3323.9012	3336.6083	3346.3408	3354.3251	3382.5311	3418.3301	3445.5707	3469.5236	3492.0154	3600.5603	3842.9077	4149.7559	4557.2168
3432	3316.1616	3335.7997	3348.5251	3358.2656	3366.278	3394.5306	3430.429	3457.7128	3481.7498	3504.3728	3613.4033	3856.3916	4164.3164	4573.207
3450	3333.9226	3353.611	3366.3769	3376.1684	3384.1965	3412.571	3448.5786	3476.0056	3500.116	3522.8577	3632.3547	3876.6174	4186.1572	4597.1924
3456	3339.8525	3359.5488	3372.3369	3382.1191	3390.1875	3418.5586	3454.6289	3482.0508	3506.2559	3528.9844	3638.6719	3883.3594	4193.4375	4605.1875
3480	3363.5239	3383.3304	3396.1542	3406.0043	3414.0756	3442.5641	3478.8318	3506.391	3530.7642	3553.5974	3663.9404	3910.3271	4222.5586	4637.168
3504	3387.2018	3407.0914	3419.9769	3429.8683	3437.9685	3466.6267	3503.0376	3530.7334	3555.2212	3578.2119	3689.209	3937.2949	4251.6797	4669.1484
3510	3393.1357	3413.0326	3425.9402	3435.8217	3443.9626	3472.6163	3509.0895	3536.8327	3561.3089	3584.339	3695.5261	3944.0369	4258.96	4677.1436
3528	3410.9132	3430.8583	3443.8052	3453.7374	3461.8931	3490.6399	3527.2463	3555.1318	3579.6797	3602.8279	3714.6929	3964.2627	4280.8008	4701.1289
3540	3422.758	3442.744	3455.7079	3465.6738	3473.8303	3502.6749	3539.3518	3567.2781	3591.9635	3615.1904	3727.3279	3977.7466	4295.3613	4717.1191
3552	3434.6045	3454.6311	3467.6118	3477.5845	3485.7686	3514.6567	3551.458	3579.4248	3604.248	3627.4453	3739.9629	3991.2305	4309.9219	4733.1094
3570	3452.3637	3472.4645	3485.511	3495.4797	3503.7053	3532.6854	3569.5642	3597.7272	3622.5673	3645.9366	3758.9154	4011.4563	4331.7627	4757.0947
3576	3458.2751	3478.4097	3491.4509	3501.4636	3509.6757	3538.6772	3575.6726	3603.8284	3628.7102	3652.0642	3765.2329	4018.1982	4339.043	4765.0898
3600	3481.9794	3502.1667	3515.2954	3525.3479	3533.5876	3562.7014	3599.8352	3628.125	3653.1738	3676.6846	3790.7227	4045.166	4368.1641	4797.0703
3624	3505.6626	3525.9569	3539.1178	3549.2097	3557.4767	3586.7569	3624.0553	3652.5337	3677.6389	3701.3064	3815.9941	4072.1338	4397.2852	4829.0508
3630	3511.6051	3531.9054	3545.0603	3555.1689	3563.4773	3592.7783	3630.1108	3658.5809	3683.7831	3707.5452	3822.312	4078.8757	4404.5654	4837.0459
3648	3529.366	3549.7251	3562.9453	3573.0762	3581.3979	3610.7886	3648.2783	3676.834	3702.1055	3725.9297	3841.2656	4099.5469	4426.4063	4861.0313
3660	3541.2131	3561.6252	3574.861	3584.9973	3593.3464	3622.8058	3660.3351	3689.0405	3714.3951	3738.2977	3853.9014	4113.0322	4440.9668	4877.0215
3672	3553.0757	3573.4988	3586.778	3596.9474	3605.296	3634.7959	3672.4482	3701.1918	3726.6855	3750.5544	3866.5371	4126.5176	4455.5273	4893.0117
3690	3570.8306	3591.3538	3604.6417	3614.8329	3623.2224	3652.8387	3690.6194	3719.4475	3745.0099	3769.0521	3885.7159	4146.7456	4477.3682	4916.9971
3696	3576.7496	3597.278	3610.6157	3620.8235	3629.1984	3658.8347	3696.6768	3725.5518	3751.1558	3775.1807	3892.0342	4153.4883	4484.6484	4924.9922
3720	3600.4578	3621.0626	3634.4302	3644.6759	3653.1052	3682.8772	3720.8514	3749.9139	3775.6274	3799.8083	3917.3071	4180.459	4513.7695	4956.9727
3744	3624.1721	3644.8528	3658.2495	3668.5613	3677.0164	3706.9233	3745.0854	3774.2783	3800.1006	3824.4375	3942.5801	4207.4297	4542.8906	4988.9531
3750	3630.0945	3650.7797	3664.2265	3674.5262	3682.9948	3712.9211	3751.1444	3780.3268	3806.1905	3830.6808	3948.8983	4214.1724	4550.1709	4996.9482
3768	3647.864	3668.6197	3682.1023	3692.4514	3700.9319	3730.9444	3769.2649	3798.5874	3824.5752	3849.0681	3967.853	4234.4004	4572.0117	5020.9336
3780	3659.7121	3680.5051	3694.0018	3704.3839	3712.8914	3742.9706	3781.3843	3810.8002	3836.8707	3861.4417	3980.7202	4247.8857	4586.5723	5036.9238
3792	3671.5616	3692.4207	3705.9313	3716.3174	3724.823	3754.9688	3793.5044	3822.9558	3849.0513	3873.7002	3993.3574	4261.3711	4601.1328	5052.9141
3810	3689.3388	3710.2386	3723.8134	3734.2197	3742.7657	3773.0255	3811.6278	3841.219	3867.4384	3892.2043	4012.3132	4281.5991	4622.9736	5076.8994
3816	3695.2652	3716.198	3729.765	3740.1877	3748.7472	3779.0255	3817.6886	3847.3264	3873.5288	3898.3337	4018.6318	4288.3418	4630.2539	5084.8945
3840	3718.9746	3739.9805	3753.6035	3764.0625	3772.6758	3803.0273	3841.875	3871.6406	3898.0078	3922.9688	4043.9063	4315.3125	4659.375	5116.875
3864	3742.6899	3763.7681	3777.4468	3787.9417	3796.5793	3827.0911	3866.1226	3896.0153	3922.5472	3947.6052	4069.1807	4342.2832	4688.4961	5148.8555
3870	3748.6196	3769.701	3783.401	3793.9121	3802.5632	3833.0928	3872.1259	3902.124	3928.6972	3953.735	4075.4993	4349.0259	4695.7764	5156.8506
3888	3766.3813	3787.5608	3801.2948	3811.8252	3820.4868	3851.0991	3890.3137	3920.3921	3947.0295	3972.2432	4094.6924	4369.2539	4717.6172	5180.8359

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
3900	3778.244	3799.4293	3813.2057	3823.7686	3832.457	3863.134	3902.4399	3932.4921	3959.2712	3984.5032	4107.3303	4382.7393	4732.1777	5196.8262
3912	3790.1082	3811.3288	3825.1177	3835.7131	3844.3984	3875.1698	3914.5071	3944.7114	3971.5133	3996.8826	4119.9683	4396.2246	4746.7383	5212.8164
3930	3807.8771	3829.1954	3843.0178	3853.602	3862.3572	3893.1802	3932.6985	3962.9819	3989.8471	4015.2731	4138.9252	4416.4526	4768.5791	5236.8018
3936	3813.8108	3835.1316	3848.9751	3859.6055	3868.314	3899.1841	3938.7026	3969.0322	3996.0586	4021.5234	4145.2441	4423.1953	4775.8594	5244.7969
3960	3837.5189	3858.9093	3872.807	3883.472	3892.2336	3923.2315	3962.9608	3993.4149	4020.5457	4046.0449	4170.52	4450.166	4804.9805	5276.7773
3984	3861.2325	3882.7222	3896.6433	3907.3425	3916.1572	3947.2822	3987.1611	4017.7998	4045.0342	4070.688	4196.0391	4477.1367	4834.1016	5308.7578
3990	3867.1694	3888.661	3902.6031	3913.3184	3922.1159	3953.2878	3993.1659	4023.8507	4051.1261	4076.8185	4202.3584	4483.8794	4841.3818	5316.7529
4008	3884.9517	3906.5096	3920.484	3931.2477	3940.0543	3971.3057	4011.3636	4042.1257	4069.5242	4095.3325	4221.3164	4504.1074	4863.2227	5340.7383
4020	3896.7979	3918.3897	3932.406	3943.1712	3952.0349	3983.3185	4023.4351	4054.2892	4081.7084	4107.594	4233.9551	4517.5928	4877.7832	5356.7285
4032	3908.6763	3930.3018	3944.3291	3955.1265	3963.9858	3995.332	4035.5684	4066.4531	4094.0156	4119.9785	4246.5938	4531.0781	4892.3438	5372.7188
4050	3926.4656	3948.1567	3962.2158	3973.0305	3981.9294	4013.3537	4053.7079	4084.7305	4112.2925	4138.4949	4265.5518	4551.3062	4914.1846	5396.7041
4056	3932.3754	3954.0987	3968.1786	3979.0093	3987.8904	4019.3923	4059.7753	4090.782	4118.4467	4144.626	4271.8711	4558.0488	4921.4648	5404.6992
4080	3956.1108	3977.9004	3992.0325	4002.8961	4011.8298	4043.4247	4083.9844	4115.1746	4142.9407	4169.2749	4297.1484	4585.0195	4950.5859	5436.6797
4104	3979.8204	4001.6755	4015.8907	4026.787	4035.7419	4067.4913	4108.1957	4139.5067	4167.4362	4193.8	4322.6763	4611.9902	4979.707	5468.6602
4110	3985.7643	4007.62	4021.8246	4032.7368	4041.7049	4073.5007	4114.2645	4145.6213	4173.5916	4200.0568	4328.996	4618.7329	4986.9873	5476.6553
4128	4003.5352	4025.4866	4039.7219	4050.6504	4059.6577	4091.5298	4132.4092	4163.9033	4191.8701	4218.4512	4347.9551	4638.9609	5008.8281	5500.6406
4140	4015.3944	4037.3781	4051.6548	4062.6151	4071.617	4103.5501	4144.4852	4176.0709	4204.1821	4230.8405	4360.5945	4652.4463	5023.3887	5516.6309
4152	4027.255	4049.2707	4063.5571	4074.5491	4083.5771	4115.5712	4156.6249	4188.2388	4216.3682	4243.1038	4373.2339	4665.9316	5037.9492	5532.6211
4170	4045.0642	4067.1117	4081.46	4092.4679	4101.535	4133.6041	4174.7722	4206.5231	4234.7745	4261.626	4392.193	4686.1597	5059.79	5556.6064
4176	4050.98	4073.0592	4087.4282	4098.4519	4107.5002	4139.6155	4180.8428	4212.5757	4240.8677	4267.7578	4398.5127	4692.9023	5067.0703	5564.6016
4200	4074.7101	4096.8521	4111.2717	4122.3267	4131.427	4163.6307	4204.9988	4236.9141	4265.3687	4292.2852	4423.7915	4720.3857	5096.1914	5596.582
4224	4098.4453	4120.6494	4135.1191	4146.2051	4155.3574	4187.6807	4229.2207	4261.2539	4289.8711	4316.9414	4449.3281	4747.3594	5125.3125	5628.5625
4230	4104.3638	4126.5994	4141.0897	4152.1914	4161.3245	4193.6613	4235.2927	4267.3714	4295.9647	4323.0734	4455.6482	4754.1028	5132.5928	5636.5576
4248	4122.1533	4144.4511	4158.9706	4170.1196	4179.2591	4211.7012	4253.4448	4285.66	4314.375	4341.5991	4474.6084	4774.333	5154.4336	5660.543
4260	4134.0253	4156.3536	4170.9142	4182.0621	4191.2274	4223.7286	4265.5902	4297.8314	4326.6275	4353.8635	4487.2485	4787.8198	5168.9941	5676.5332
4272	4145.8986	4168.2572	4182.8262	4194.0055	4203.1967	4235.7568	4277.6711	4310.0032	4338.8804	4366.2583	4499.8887	4801.3066	5183.5547	5692.5234
4290	4163.6945	4186.0819	4200.7123	4211.9387	4221.1359	4253.8005	4295.826	4328.2288	4357.2276	4384.6555	4518.8489	4821.5369	5205.3955	5716.5088
4296	4169.6162	4192.0349	4206.6857	4217.8951	4227.1051	4259.8154	4301.8997	4334.3478	4363.3872	4390.7878	4525.1689	4828.2803	5212.6758	5724.5039
4320	4193.3386	4215.8496	4230.5493	4241.7883	4251.0498	4283.877	4326.0645	4358.6938	4387.8955	4415.4492	4550.4492	4855.2539	5241.7969	5756.4844
4344	4217.0658	4239.6687	4254.3838	4265.6852	4274.965	4307.8751	4350.297	4383.1077	4412.339	4440.1121	4575.9946	4882.2275	5270.918	5788.4648
4350	4222.99	4245.591	4260.3596	4271.6766	4280.9692	4313.8916	4356.3721	4389.1617	4418.4998	4446.2448	4582.3151	4888.9709	5278.1982	5796.46
4368	4240.7977	4263.4589	4278.2552	4289.5858	4298.8835	4331.9421	4374.5317	4407.457	4436.7832	4464.7764	4601.2764	4909.2012	5300.0391	5820.4453
4380	4252.6822	4275.3722	4290.1758	4301.5375	4310.8607	4343.9767	4386.6165	4419.5654	4449.1058	4477.0422	4613.9172	4922.688	5314.5996	5836.4355
4392	4264.5344	4287.2531	4302.0972	4313.4565	4322.8389	4356.0121	4398.7017	4431.8079	4461.2952	4489.3081	4626.5581	4936.1748	5329.1602	5852.4258
4410	4282.3317	4305.1266	4319.9979	4331.4038	4340.7573	4373.9992	4416.8637	4450.0383	4479.7137	4507.8415	4645.5194	4956.405	5351.001	5876.4111

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
4416	4288.2759	4311.085	4325.9766	4337.3643	4346.7305	4380.0176	4422.9404	4456.1602	4485.8086	4513.9746	4651.8398	4963.1484	5358.2813	5884.4063
4440	4311.9882	4334.8874	4349.826	4361.2756	4370.6927	4404.093	4447.1814	4480.5139	4510.3235	4538.6426	4677.1216	4990.1221	5387.4023	5916.3867
4464	4335.739	4358.6938	4373.6792	4385.1566	4394.5906	4428.1033	4471.3564	4504.8691	4534.8398	4563.1758	4702.6758	5017.0957	5416.5234	5948.3672
4470	4341.6689	4364.6546	4379.626	4391.153	4400.5996	4434.1232	4477.4345	4510.9241	4540.9351	4569.4455	4708.9966	5023.8391	5423.8037	5956.3623
4488	4359.4603	4382.5043	4397.536	4409.0751	4418.5256	4452.1842	4495.6014	4529.2258	4559.2207	4587.8459	4727.959	5044.0693	5445.6445	5980.3477
4500	4371.3398	4394.3939	4409.4658	4421.0014	4430.5115	4464.2258	4507.6904	4541.3361	4571.5485	4600.1129	4740.6006	5057.5562	5460.2051	5996.3379
4512	4383.2205	4406.3188	4421.3965	4432.9629	4442.4639	4476.1992	4519.7798	4553.584	4583.7393	4612.5176	4753.2422	5071.043	5474.7656	6012.3281
4530	4401.0178	4424.1737	4439.277	4450.8895	4460.3938	4494.2638	4537.9491	4571.819	4602.1637	4630.9186	4772.2046	5091.2732	5496.6064	6036.3135
4536	4406.9507	4430.1374	4445.2606	4456.8539	4466.4055	4500.2856	4544.0288	4577.9436	4608.2593	4637.0522	4778.5254	5098.0166	5503.8867	6044.3086
4560	4430.6854	4453.9252	4469.1284	4480.7483	4490.3503	4524.3054	4568.2104	4602.2351	4632.7808	4661.7261	4803.8086	5125.5469	5533.0078	6076.2891
4584	4454.4245	4477.7516	4492.9649	4504.6809	4514.2635	4548.3624	4592.4635	4626.5973	4657.2338	4686.4014	4829.0918	5152.5234	5562.1289	6108.2695
4590	4460.36	4483.7176	4498.9508	4510.6471	4520.2423	4554.3858	4598.4746	4632.7231	4663.3997	4692.5354	4835.4126	5159.2676	5569.4092	6116.2646
4608	4478.168	4501.5469	4516.8398	4528.5469	4538.1797	4572.4219	4616.6484	4650.9609	4681.6875	4710.9375	4854.6563	5179.5	5591.25	6140.25
4620	4490.0414	4513.4811	4528.7787	4540.5162	4550.1389	4584.435	4628.7415	4663.1433	4694.0204	4723.3466	4867.2986	5192.9883	5605.8105	6156.2402
4632	4501.9158	4525.3812	4540.7184	4552.4511	4562.1341	4596.4486	4640.8348	4675.326	4706.2126	4735.615	4879.9409	5206.4766	5620.3711	6172.2305
4650	4519.7119	4543.2507	4558.6121	4570.3903	4580.0755	4614.5233	4659.0111	4693.5654	4724.6429	4754.0176	4898.9044	5226.709	5642.2119	6196.2158
4656	4525.6326	4549.184	4564.5652	4576.3586	4586.0563	4620.5131	4665.0938	4699.6926	4730.7393	4760.2939	4905.2256	5233.4531	5649.4922	6204.2109
4680	4549.389	4573.0261	4588.4509	4600.2695	4609.9814	4644.5801	4689.2834	4723.9893	4755.2673	4784.8315	4930.5103	5260.4297	5679.7559	6236.1914
4704	4573.1499	4596.8364	4612.3044	4624.1836	4633.9453	4668.6138	4713.4746	4748.3584	4779.6533	4809.5127	4955.7949	5287.4063	5708.8828	6268.1719
4710	4579.0728	4602.7716	4618.2594	4630.1537	4639.9278	4674.6405	4719.5586	4754.4868	4785.8217	4815.6473	4962.1161	5294.1504	5716.1646	6276.167
4728	4596.8791	4620.6504	4636.1613	4648.0649	4657.8765	4692.6497	4737.7394	4772.729	4804.1836	4834.051	4981.0796	5314.3828	5738.0098	6300.1523
4740	4608.7633	4632.5587	4648.109	4660.0429	4669.8431	4704.7046	4749.8364	4784.9149	4816.377	4846.4648	4994.0112	5327.8711	5752.5732	6316.1426
4752	4620.6123	4644.468	4660.0214	4671.9855	4681.8105	4716.724	4761.9338	4797.1011	4828.7153	4858.7344	5006.6543	5341.3594	5767.1367	6332.1328
4770	4638.4422	4662.3154	4677.9277	4689.9007	4699.763	4734.7723	4780.117	4815.4175	4847.0059	4877.1387	5025.6189	5361.5918	5788.9819	6356.1182
4776	4644.386	4668.2893	4683.8848	4695.8729	4705.7476	4740.8009	4786.1298	4821.4746	4853.1757	4883.4192	5031.9404	5368.3359	5796.2637	6364.1133
4800	4668.1274	4692.1143	4707.7881	4719.7998	4729.6875	4764.8438	4810.4004	4845.7764	4877.6367	4907.959	5057.2266	5395.3125	5825.3906	6396.0938
4824	4691.8729	4715.9429	4731.6215	4743.6932	4753.6304	4788.8888	4834.5996	4870.1525	4902.1721	4932.646	5082.5127	5422.2891	5854.5176	6428.0742
4830	4697.8191	4721.8822	4737.6171	4749.6671	4759.6165	4794.9188	4840.6128	4876.2836	4908.2693	4938.7811	5088.8342	5429.0332	5861.7993	6436.0693
4848	4715.6224	4739.7382	4755.4948	4767.5896	4777.5392	4812.936	4858.8003	4894.4561	4926.709	4957.1865	5107.7988	5449.2656	5883.6445	6460.0547
4860	4727.4802	4751.6556	4767.4512	4779.5389	4789.5131	4824.9605	4870.9012	4906.7194	4938.9038	4969.6051	5120.4419	5462.7539	5898.208	6476.0449
4872	4739.376	4763.5739	4779.3713	4791.5261	4801.4877	4836.9855	4883.0024	4918.8347	4951.0986	4981.8757	5133.085	5476.2422	5912.7715	6492.0352
4890	4757.1844	4781.4345	4797.2903	4809.4526	4819.4511	4855.0053	4901.1923	4937.157	4969.5401	5000.2817	5152.0496	5496.4746	5934.6167	6516.0205
4896	4763.1335	4787.376	4803.2512	4815.4285	4825.4392	4861.0371	4907.2061	4943.2148	4975.6377	5006.5664	5158.6699	5503.2188	5941.8984	6524.0156
4920	4786.8576	4811.2189	4827.1344	4839.3338	4849.3561	4885.0909	4931.4111	4967.5964	5000.1782	5031.1084	5183.9575	5530.1953	5971.0254	6555.9961
4944	4810.623	4835.0277	4850.9832	4863.2421	4873.3132	4909.147	4955.6931	4991.9795	5024.5693	5055.8013	5209.2451	5557.1719	6000.1523	6587.9766

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
4950	4816.5745	4841.0088	4856.9458	4869.2196	4879.303	4915.1802	4961.7073	4998.0377	5030.7426	5061.937	5215.567	5563.916	6007.4341	6595.9717
4968	4834.3925	4858.8777	4874.8727	4887.1533	4897.2354	4933.2052	4979.9015	5016.2882	5049.1121	5080.344	5234.5327	5584.1484	6029.2793	6619.957
4980	4846.2598	4870.7661	4886.7998	4899.11	4909.2165	4945.2351	4992.0062	5028.4808	5061.308	5092.7673	5247.1765	5597.6367	6043.8428	6635.9473
4992	4858.1279	4882.6934	4898.7275	4911.0674	4921.1982	4957.2656	5004.1113	5040.5977	5073.6563	5105.0391	5259.8203	5611.125	6058.4063	6651.9375
5010	4875.951	4900.5668	4916.6588	4929.0049	4939.1341	4975.2933	5022.2314	5058.9258	5091.9507	5123.4467	5278.786	5631.3574	6080.2515	6675.9229
5016	4881.9053	4906.5123	4922.6235	4934.9844	4945.1257	4981.3282	5028.3226	5064.9844	5098.0488	5129.5825	5285.1079	5638.1016	6087.5332	6683.918
5040	4905.6482	4930.3345	4946.4844	4958.866	4969.0558	5005.3931	5052.5354	5089.3726	5122.5952	5154.2798	5310.3955	5665.0781	6116.6602	6715.8984
5064	4929.3948	4954.16	4970.3481	4982.7887	4993.027	5029.4214	5076.7496	5113.7622	5147.1431	5178.824	5335.9922	5692.0547	6145.7871	6747.8789
5070	4935.3513	4960.1459	4976.3145	4988.7698	4998.9816	5035.4192	5082.8421	5119.8212	5153.2416	5185.1147	5342.3145	5698.7988	6153.0688	6755.874
5088	4953.1644	4977.9888	4994.2537	5006.7144	5016.9624	5053.4517	5100.9653	5138.0757	5171.5371	5203.5234	5361.2813	5719.0313	6174.9141	6779.8594
5100	4965.041	4989.9239	5006.1882	5018.6783	5028.9116	5065.5258	5113.0737	5150.2716	5183.812	5215.7959	5373.9258	5732.5195	6189.4775	6795.8496
5112	4976.9184	5001.8209	5018.1235	5030.6039	5040.9003	5077.5227	5125.1825	5162.3899	5196.0872	5228.0684	5386.5703	5746.0078	6204.041	6811.8398
5130	4994.7363	5019.7069	5036.0278	5048.5522	5058.8457	5095.5579	5143.3855	5180.7239	5214.3832	5246.6336	5405.5371	5766.2402	6225.8862	6835.8252
5136	5000.6957	5025.6563	5041.9962	5054.5353	5064.8408	5101.5959	5149.4011	5186.7832	5220.5603	5252.77	5411.8594	5772.9844	6233.168	6843.8203
5160	5024.4571	5049.4949	5065.8719	5078.4302	5088.7839	5125.6714	5173.6212	5211.178	5245.0342	5277.4731	5437.1484	5799.9609	6262.2949	6875.8008
5184	5048.2024	5073.3369	5089.7505	5102.3672	5112.7295	5149.7095	5197.8428	5235.4951	5269.5879	5302.0195	5462.4375	5826.9375	6291.4219	6907.7813
5190	5054.1442	5079.288	5095.7206	5108.3519	5118.7262	5155.7094	5203.938	5241.6339	5275.687	5308.1561	5468.7598	5833.6816	6298.7036	6915.7764
5208	5071.9512	5097.1425	5113.632	5126.2674	5136.6777	5173.7494	5222.0658	5259.813	5293.9841	5326.7249	5487.7266	5853.9141	6320.5488	6939.7617
5220	5083.8368	5109.0862	5125.5739	5138.2384	5148.6328	5185.7899	5234.1779	5272.0917	5306.3416	5338.9984	5500.3711	5867.4023	6335.1123	6955.752
5232	5095.7234	5120.9908	5137.5165	5150.1702	5160.6284	5197.8311	5246.2903	5284.2114	5318.54	5351.272	5513.335	5880.8906	6349.6758	6971.7422
5250	5113.5349	5138.8493	5155.3917	5168.129	5178.5831	5215.8737	5264.4196	5302.4712	5336.8378	5369.6823	5532.3029	5901.123	6371.521	6995.7275
5256	5119.4993	5144.8024	5161.3638	5174.1156	5184.5817	5221.8748	5270.5162	5308.6113	5343.0172	5375.9795	5538.6255	5907.8672	6378.8027	7003.7227
5280	5143.2385	5168.6572	5185.2539	5198.0237	5208.5376	5245.9204	5294.7437	5332.9321	5367.4951	5400.5273	5563.916	5934.8438	6407.9297	7035.7031
5304	5167.0215	5192.4749	5209.147	5221.9343	5232.4556	5270.0083	5318.9725	5357.2537	5392.0547	5425.2371	5589.2065	5961.8203	6437.0566	7067.6836
5310	5172.9476	5198.4297	5215.1207	5227.9225	5238.4557	5276.0104	5324.9895	5363.3949	5398.1543	5431.3742	5595.5292	5968.5645	6444.3384	7075.6787
5328	5190.7676	5216.3361	5233.043	5245.8475	5256.4164	5294.0577	5343.1216	5381.6572	5416.4531	5449.7856	5614.4971	5988.7969	6466.1836	7099.6641
5340	5202.6622	5228.2475	5244.9513	5257.7949	5268.3774	5306.1035	5355.2371	5393.8596	5428.8153	5462.0599	5627.1423	6002.2852	6480.7471	7115.6543
5352	5214.5577	5240.1597	5256.9011	5269.7429	5280.3798	5318.109	5367.353	5406.0623	5441.0149	5474.3342	5639.7876	6015.7734	6495.3105	7131.6445
5370	5232.3823	5258.0294	5274.827	5287.6506	5298.3028	5336.1589	5385.5685	5424.2441	5459.3143	5492.9095	5658.7555	6036.0059	6517.1558	7155.6299
5376	5238.3105	5263.9863	5280.8027	5293.6406	5304.3047	5342.2031	5391.5859	5430.3867	5465.4961	5499.0469	5665.0781	6042.75	6524.4375	7163.625
5400	5262.0872	5287.8159	5304.6661	5317.5613	5328.2318	5366.217	5415.8203	5454.7119	5489.978	5523.5962	5690.3687	6069.7266	6553.5645	7195.6055
5424	5285.8674	5311.669	5328.5735	5341.4846	5352.2025	5390.3152	5440.0562	5479.1206	5514.5435	5548.311	5715.9902	6097.3652	6582.6914	7227.5859
5430	5291.7975	5317.6276	5334.5094	5347.4762	5358.2059	5396.3194	5446.0739	5485.1816	5520.6436	5554.4485	5722.3132	6104.1101	6589.9731	7235.5811
5448	5309.6303	5335.5253	5352.4422	5365.4105	5376.1758	5414.3324	5464.2935	5503.4476	5538.9441	5572.8611	5741.2822	6124.3447	6611.8184	7259.5664
5460	5321.4922	5347.4442	5364.3983	5377.3535	5388.1425	5426.3832	5476.3293	5515.6531	5551.2277	5585.3027	5753.9282	6137.8345	6626.3818	7275.5566

TABLA N° B.1: Erlang B extendido con 50% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
5472	5333.3965	5359.3638	5376.3135	5389.3389	5400.1099	5438.4346	5488.4487	5527.7754	5563.5117	5597.5781	5766.5742	6151.3242	6640.9453	7291.5469
5490	5351.2337	5377.2236	5394.25	5407.2764	5418.0409	5456.4917	5506.6704	5546.1264	5581.8127	5615.9912	5785.5432	6171.5588	6662.7905	7315.5322
5496	5357.166	5383.1842	5400.2292	5413.2279	5424.0461	5462.4551	5512.6886	5552.1877	5587.9131	5622.1289	5791.8662	6178.3037	6670.0723	7323.5273
5520	5380.9387	5407.0074	5424.1058	5437.1613	5447.9846	5486.5613	5536.9299	5576.5173	5612.4829	5646.8481	5817.1582	6205.2832	6699.1992	7355.5078
5544	5404.7148	5430.8546	5447.985	5461.0972	5471.9676	5510.5851	5561.1727	5600.8477	5636.885	5671.3997	5842.4502	6232.2627	6728.3262	7387.4883
5550	5410.6487	5436.8168	5453.9658	5467.0921	5477.932	5516.6336	5567.1913	5606.9939	5643.0702	5677.5375	5848.7732	6239.0076	6735.6079	7395.4834
5568	5428.4941	5454.7046	5471.8667	5484.9932	5495.9106	5534.6953	5585.332	5625.2637	5661.457	5696.1211	5867.7422	6259.2422	6757.4531	7419.4688
5580	5440.3638	5466.6307	5483.8298	5496.9846	5507.883	5546.7087	5597.4545	5637.3871	5673.6584	5708.3972	5880.3882	6272.7319	6772.0166	7435.459
5592	5452.2555	5478.5576	5495.751	5508.934	5519.8559	5558.7224	5609.5774	5649.5958	5685.9452	5720.6733	5893.0342	6286.2217	6786.5801	7451.4492
5610	5470.0838	5496.4278	5513.6552	5526.8806	5537.8377	5576.7865	5627.7196	5667.8668	5704.3332	5739.0875	5912.0032	6306.4563	6808.4253	7475.4346
5616	5476.0199	5502.3706	5519.6378	5532.8774	5543.8033	5582.7938	5633.8242	5673.9287	5710.4341	5745.397	5918.3262	6313.2012	6815.707	7483.4297
5640	5499.809	5526.2292	5543.5272	5556.7804	5567.753	5606.8671	5657.9865	5698.3484	5734.9237	5769.95	5943.9624	6340.1807	6844.834	7515.4102
5664	5523.5797	5550.0908	5567.4192	5580.6855	5591.7048	5630.8989	5682.2358	5722.6831	5759.4141	5794.5029	5969.2559	6367.1602	6873.9609	7547.3906
5670	5529.5391	5556.035	5573.4034	5586.6838	5597.7148	5636.9504	5688.3417	5728.7453	5765.5151	5800.8142	5975.5792	6373.905	6881.2427	7555.3857
5688	5547.3536	5573.9119	5591.3137	5604.6363	5615.6589	5654.9756	5706.4867	5747.0186	5783.9052	5819.2295	5994.5493	6394.1396	6903.0879	7579.3711
5700	5559.2308	5585.8452	5603.2402	5616.5909	5627.6367	5667.0364	5718.6127	5759.23	5796.1945	5831.5063	6007.196	6407.6294	6917.6514	7595.3613
5712	5571.1306	5597.7792	5615.2108	5628.546	5639.6151	5679.0542	5730.6519	5771.4419	5808.397	5843.7832	6019.8428	6421.1191	6932.2148	7611.3516
5730	5588.9708	5615.6378	5633.1244	5646.5016	5657.6056	5697.0815	5748.8855	5789.6292	5826.7007	5862.3734	6038.8129	6441.3538	6954.0601	7635.3369
5736	5594.9106	5621.6056	5639.0667	5652.4579	5663.5735	5703.0908	5754.9053	5795.7792	5832.8895	5868.512	6045.1362	6448.0986	6961.3418	7643.332
5760	5618.6719	5645.4346	5662.9688	5676.416	5687.5342	5727.1729	5779.1602	5820.1172	5857.3828	5893.0664	6070.4297	6475.0781	6990.4688	7675.3125

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento.

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1	0	0	0	0	0	0.01	0.0202	0.0304	0.0406	0.051	0.1044	0.22	0.3511	0.5063
2	0.0457	0.0652	0.0805	0.0935	0.105	0.1516	0.2207	0.2764	0.3252	0.3699	0.5596	0.8799	1.1875	1.5195
3	0.1937	0.2484	0.2879	0.3202	0.3479	0.4526	0.5949	0.702	0.7925	0.8723	1.1942	1.6978	2.1592	2.644
4	0.439	0.5343	0.6008	0.6541	0.699	0.864	1.0791	1.2358	1.3657	1.4785	1.9224	2.5908	3.1895	3.8145
5	0.7616	0.8987	0.9924	1.0666	1.1285	1.3525	1.637	1.8414	2.0074	2.1515	2.7075	3.5278	4.2529	5.0098
6	1.1451	1.3235	1.444	1.5381	1.6168	1.8973	2.2485	2.4968	2.6982	2.8711	3.5325	4.4941	5.3408	6.2227
7	1.5774	1.7961	1.9427	2.0563	2.1508	2.4857	2.9001	3.1907	3.4248	3.6256	4.3853	5.4824	6.4395	7.4443
8	2.0498	2.3076	2.479	2.6118	2.7217	3.1084	3.583	3.9141	4.1797	4.4063	5.2607	6.4844	7.5527	8.6758
9	2.5557	2.8512	3.0471	3.1976	3.3223	3.7595	4.2924	4.6615	4.957	5.2086	6.1523	7.4971	8.6726	9.9141
10	3.0899	3.4222	3.6414	3.8098	3.9484	4.4342	5.0226	5.4297	5.7532	6.0291	7.0593	8.5205	9.7998	11.1523
11	3.6487	4.0162	4.2579	4.4432	4.5963	5.1287	5.7712	6.213	6.5648	6.8629	7.9761	9.5525	10.9302	12.3965
12	4.2286	4.6311	4.8948	5.0969	5.2625	5.8403	6.5347	7.0122	7.3901	7.7109	8.9048	10.5908	12.0674	13.6406
13	4.8274	5.2634	5.5486	5.7661	5.9454	6.5667	7.3125	7.8227	8.2266	8.5693	9.8405	11.6353	13.2095	14.8916
14	5.4431	5.9114	6.2173	6.4514	6.6428	7.3068	8.1014	8.644	9.0739	9.437	10.7837	12.6807	14.3486	16.1396
15	6.0732	6.5739	6.9003	7.1489	7.3526	8.0585	8.9008	9.4757	9.9298	10.3125	11.7334	13.7329	15.4944	17.395
16	6.7168	7.249	7.5947	7.8584	8.0752	8.8213	9.71	10.3154	10.793	11.1973	12.6895	14.7891	16.6406	18.6484
17	7.3732	7.9355	8.3008	8.5789	8.8071	9.5936	10.5275	11.1625	11.6647	12.0859	13.6486	15.8462	17.7886	19.9053
18	8.0409	8.6331	9.0176	9.3098	9.5482	10.3733	11.3522	12.0168	12.542	12.9836	14.614	16.9058	18.9404	21.1553
19	8.7184	9.34	9.7424	10.0485	10.299	11.1618	12.1846	12.8781	13.4243	13.8835	15.5813	17.9702	20.0947	22.4141
20	9.4055	10.0555	10.4761	10.7959	11.0583	11.958	13.0225	13.7451	14.3115	14.79	16.5552	19.0381	21.25	23.6719
21	10.1014	10.7794	11.2178	11.551	11.824	12.7597	13.8658	14.6169	15.2065	15.7013	17.5316	20.1028	22.4048	24.9272
22	10.8053	11.5109	11.9668	12.3132	12.5966	13.5687	14.7168	15.4929	16.1025	16.6182	18.5088	21.1729	23.5576	26.1895
23	11.5168	12.2496	12.7227	13.0821	13.3755	14.3834	15.571	16.374	17.0057	17.5364	19.4905	22.2448	24.7183	27.4473
24	12.2358	12.9946	13.4854	13.8574	14.1606	15.2021	16.4297	17.2588	17.9121	18.4585	20.4756	23.3145	25.875	28.7109
25	12.9608	13.7466	14.2532	14.6378	14.9506	16.0263	17.2943	18.1488	18.8202	19.3848	21.46	24.3896	27.0325	29.9683
26	13.6919	14.5036	15.0265	15.4232	15.7469	16.8562	18.1606	19.043	19.7317	20.3125	22.4517	25.4668	28.1899	31.2305
27	14.4294	15.2666	15.8055	16.2142	16.5471	17.6891	19.0322	19.9385	20.6488	21.2454	23.4404	26.5419	29.3533	32.4844
28	15.1724	16.0337	16.5891	17.0095	17.353	18.5271	19.908	20.8376	21.5674	22.1792	24.4351	27.6172	30.5156	33.7422
29	15.9204	16.8063	17.3781	17.8099	18.1622	19.3693	20.7853	21.7411	22.4899	23.1165	25.4281	28.6956	31.6763	35.0039
30	16.6736	17.5836	18.1705	18.6145	18.9752	20.2148	21.6669	22.6465	23.4119	24.0564	26.4258	29.7766	32.8345	36.2695
31	17.4309	18.3665	18.9673	19.4223	19.7932	21.0627	22.5518	23.5546	24.3398	24.9983	27.4202	30.8562	33.9971	37.5391
32	18.1934	19.1523	19.7676	20.2344	20.6152	21.9141	23.4395	24.4648	25.2676	25.9414	28.4219	31.9375	35.1563	38.7969
33	18.9593	19.9422	20.5726	21.05	21.4397	22.7701	24.329	25.3784	26.1982	26.889	29.4229	33.0161	36.3193	40.0576
34	19.7299	20.7354	21.3807	21.8705	22.2679	23.6282	25.2219	26.2927	27.1311	27.8367	30.4224	34.0996	37.4863	41.3213
35	20.5046	21.5332	22.1933	22.6921	23.0991	24.4897	26.1176	27.2113	28.0658	28.7836	31.4282	35.1837	38.6487	42.5879

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
36	21.2827	22.333	23.0076	23.5173	23.9326	25.3521	27.0132	28.1294	29.0039	29.7356	32.4316	36.2637	39.8145	43.8398
37	22.0636	23.1363	23.8251	24.3467	24.7713	26.2189	27.9126	29.0508	29.9406	30.6903	33.4364	37.3523	40.9746	45.1118
38	22.8489	23.9448	24.6476	25.1787	25.6101	27.0875	28.8154	29.9751	30.882	31.6427	34.4421	38.436	42.1377	46.3682
39	23.6371	24.7535	25.47	26.0127	26.4531	27.9598	29.7189	30.8996	31.8256	32.5992	35.4485	39.5237	43.3037	47.6265
40	24.4287	25.5664	26.2976	26.8494	27.2986	28.833	30.625	31.8262	32.7686	33.5547	36.46	40.6055	44.4727	48.9063
41	25.2234	26.3832	27.1265	27.6895	28.1475	29.7077	31.5308	32.757	33.7129	34.5137	37.4666	41.6907	45.6345	50.1689
42	26.0206	27.201	27.9586	28.5315	28.9968	30.5848	32.4408	33.6841	34.6582	35.4734	38.4778	42.7793	46.7988	51.4336
43	26.8199	28.0219	28.7935	29.3762	29.8486	31.4653	33.3523	34.6173	35.6068	36.4361	39.4884	43.8661	47.9656	52.7002
44	27.6235	28.8455	29.6296	30.2218	30.7039	32.3474	34.2649	35.5513	36.5557	37.3989	40.498	44.9561	49.1348	53.9473
45	28.4285	29.6713	30.4678	31.0707	31.561	33.2309	35.1782	36.4856	37.5073	38.3615	41.5118	46.0437	50.2954	55.2173
46	29.2371	30.5005	31.3105	31.9212	32.4196	34.1154	36.0947	37.4199	38.4587	39.3263	42.5242	47.1287	51.458	56.4893
47	30.0463	31.3314	32.1533	32.7744	33.2792	35.0033	37.0114	38.3568	39.4095	40.2931	43.5404	48.2163	52.634	57.7402
48	30.8599	32.1636	32.9985	33.6299	34.1426	35.8916	37.9307	39.2959	40.3652	41.2588	44.5547	49.3008	53.8008	59.0156
49	31.6747	32.9981	33.846	34.486	35.0064	36.7799	38.8495	40.2372	41.3198	42.226	45.5726	50.3937	54.9575	60.269
50	32.4921	33.8348	34.6954	35.3455	35.8734	37.674	39.7705	41.1774	42.2729	43.1946	46.5881	51.4832	56.1279	61.5479
51	33.31	34.6734	35.5465	36.2049	36.7403	38.5659	40.6935	42.1192	43.2305	44.1643	47.6008	52.5688	57.3003	62.8037
52	34.1313	35.5151	36.399	37.0671	37.6099	39.4602	41.6152	43.0625	44.1892	45.135	48.6167	53.6631	58.4619	64.0605
53	34.9559	36.3566	37.2543	37.9304	38.4819	40.3582	42.5417	44.0038	45.1458	46.1065	49.6357	54.7533	59.625	65.3442
54	35.7803	37.2008	38.1105	38.796	39.353	41.2548	43.4663	44.9495	46.1096	47.0786	50.658	55.8457	60.8027	66.6035
55	36.6074	38.0475	38.9673	39.6622	40.2295	42.153	44.3954	45.896	47.0676	48.0511	51.6766	56.9336	61.969	67.8638
56	37.437	38.8948	39.8279	40.532	41.1045	43.0527	45.3223	46.8433	48.0293	49.0239	52.6914	58.0234	63.1367	69.125
57	38.2673	39.7441	40.6887	41.4019	41.9811	43.9537	46.2534	47.7911	48.9913	50.0002	53.7158	59.1152	64.3059	70.3872
58	39.0997	40.5954	41.5512	42.2734	42.8593	44.8576	47.1816	48.7393	49.957	50.9766	54.7325	60.209	65.4766	71.6504
59	39.9341	41.4484	42.4153	43.1463	43.7404	45.7625	48.114	49.6876	50.9192	51.9491	55.7518	61.2975	66.6343	72.9146
60	40.7703	42.301	43.2825	44.0204	44.621	46.6663	49.0466	50.6396	51.8848	52.9248	56.7773	62.3877	67.8076	74.1797
72	50.9128	52.6531	53.7671	54.6064	55.2876	57.6079	60.3018	62.1035	63.5098	64.6919	69.0557	75.498	81.8262	89.3672
90	66.4426	68.4723	69.7687	70.7465	71.5375	74.2346	77.3657	79.4586	81.0901	82.4634	87.55	95.2075	102.876	112.1484
96	71.6865	73.8047	75.1582	76.1777	77.0068	79.8223	83.0918	85.2715	86.9766	88.4063	93.7383	101.7773	109.8984	119.7656
120	92.9077	95.3687	96.9397	98.1226	99.082	102.345	106.1279	108.6548	110.6323	112.2949	118.5132	128.0859	137.959	150.1172
144	114.4424	117.2153	118.9863	120.3179	121.4033	125.0771	129.3354	132.1875	134.4111	136.292	143.3496	154.4238	166.0781	180.4922
150	119.8654	122.7127	124.53	125.9033	127.0111	130.7831	135.1593	138.0798	140.3687	142.3004	149.5697	161.0229	173.0713	188.0859
168	136.2129	139.2788	141.2373	142.7087	143.9033	147.9587	152.6704	155.8184	158.2793	160.3608	168.2358	180.7764	194.168	210.9023
180	147.1729	150.3754	152.4188	153.9569	155.2094	159.4501	164.3719	167.6624	170.2441	172.4194	180.6812	193.9526	208.2129	226.0986
192	158.168	161.5078	163.6406	165.2461	166.5469	170.9648	176.0977	179.5313	182.2207	184.4883	193.1484	207.1406	222.2813	241.3125
210	174.733	178.2706	180.5264	182.2247	183.6026	188.2809	193.7155	197.3492	200.2075	202.6172	211.8457	226.9189	243.3252	264.0894

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
216	180.2725	183.8716	186.1688	187.8992	189.3032	194.0691	199.5996	203.3042	206.2112	208.6699	218.083	233.5078	250.3828	271.6875
240	202.5	206.3452	208.8025	210.6519	212.1497	217.2437	223.1616	227.124	230.2441	232.8809	243.0322	259.8633	278.4375	302.1094
264	224.8286	228.9133	231.5237	233.4814	235.0767	240.4907	246.7749	250.9966	254.3079	257.1196	267.9961	286.2363	306.5391	332.4492
270	230.4286	234.5691	237.2141	239.2039	240.8231	246.3107	252.6801	256.9647	260.3265	263.194	274.2517	292.8406	313.5718	340.0708
288	247.2539	251.5649	254.3203	256.3901	258.0732	263.7861	270.4307	274.8867	278.4023	281.3906	292.9922	312.6445	334.6875	362.8125
300	258.49	262.9166	265.741	267.865	269.5953	275.4547	282.2754	286.853	290.4602	293.5364	305.4749	325.8179	348.7061	378.0762
312	269.7484	274.2854	277.1799	279.3604	281.1266	287.1394	294.1282	298.8223	302.5261	305.6777	317.9795	339.0029	362.8066	393.1992
330	286.6704	291.3634	294.3594	296.6153	298.4482	304.682	311.9229	316.7871	320.6342	323.9072	336.7273	358.8025	383.8184	416.0449
336	292.3184	297.0659	300.1011	302.3774	304.2334	310.5293	317.8506	322.7725	326.6689	329.981	342.9727	365.4082	390.8789	423.6094
360	314.9451	319.8999	323.064	325.448	327.3816	333.9624	341.6089	346.7505	350.8264	354.3091	367.9761	391.7725	418.9746	454.043
384	337.6289	342.7852	346.0781	348.5625	350.5723	357.4219	365.3906	370.7578	375	378.6328	392.9766	418.1719	447.0938	484.5
390	343.309	348.5161	351.8427	354.342	356.3773	363.2922	371.3379	376.7651	381.0498	384.7156	399.2358	424.7534	454.1748	492.0703
408	360.3618	365.7158	369.1399	371.7048	373.7966	380.9063	389.1863	394.7769	399.197	402.9822	417.9858	444.5566	475.2363	514.7813
420	371.7426	377.1964	380.6763	383.2974	385.4315	392.6669	401.0944	406.7853	411.297	415.155	430.5103	457.7344	489.3164	530.0244
432	383.1416	388.6853	392.2251	394.8882	397.0635	404.4331	413.0024	418.8032	423.4043	427.333	443.0215	470.9707	503.2969	545.2734
450	400.2457	405.938	409.5703	412.3032	414.5279	422.081	430.8838	436.8439	441.568	445.6055	461.7828	490.7593	524.3774	567.9932
456	405.958	411.6914	415.3513	418.1067	420.3472	427.9731	436.8516	442.8494	447.6226	451.7139	468.0234	497.3584	531.4805	575.5664
480	428.811	434.729	438.5156	441.3574	443.6719	451.5381	460.708	466.9043	471.8408	476.0742	493.0664	523.7109	559.5703	606.0938
504	451.7051	457.8036	461.6949	464.625	467.009	475.1147	484.574	490.9878	496.0789	500.4624	518.0889	550.1426	587.6719	636.3984
510	457.4327	463.5727	467.4948	470.452	472.8488	481.0199	490.545	497.0041	502.1402	506.5448	524.35	556.6919	594.668	643.9746
528	474.6248	480.9009	484.905	487.9263	490.3755	498.7222	508.4546	515.061	520.314	524.8418	543.1143	576.5332	615.7852	666.7031
540	486.1038	492.4567	496.5189	499.5758	502.0642	510.5347	520.4059	527.113	532.4524	537.0337	555.6226	589.7021	629.7803	681.9873
552	497.58	504.0234	508.1422	511.2418	513.7687	522.3516	532.3579	539.1467	544.571	549.2373	568.1382	602.9414	643.9102	697.2773
570	514.8143	521.3809	525.5818	528.7477	531.3222	540.0719	550.2914	557.2321	562.7637	567.5299	586.9427	622.7417	664.9072	720.0146
576	520.5586	527.1768	531.4043	534.5859	537.1699	545.9766	556.2686	563.2559	568.8281	573.6445	593.1914	629.2969	671.9063	727.5938
600	543.5669	550.351	554.6814	557.9407	560.5957	569.6411	580.188	587.3657	593.0969	598.0408	618.2373	655.6641	700.0488	757.9102
624	566.6045	573.5457	577.9827	581.3247	584.0479	593.3027	604.1191	611.4697	617.373	622.4575	643.2715	682.1191	728.2031	788.3789
630	572.3602	579.3489	583.8094	587.1739	589.9136	599.2191	610.101	617.5031	623.4247	628.558	649.5337	688.678	735.2051	796.1133
648	589.6527	596.762	601.3004	604.7216	607.5	616.9823	628.0664	635.6008	641.6323	646.8728	668.2896	708.5127	756.3691	818.8594
660	601.1865	608.3771	612.9593	616.4236	619.2435	628.8208	640.0397	647.6532	653.7762	659.0735	680.8264	721.7139	770.376	834.0234
672	612.7324	619.9922	624.6372	628.1338	630.9844	640.6641	652.0049	659.7363	665.9297	671.2822	693.3281	734.8359	784.3828	849.1875
690	630.0504	637.4309	642.1477	645.7063	648.6017	658.4459	669.9747	677.829	684.1461	689.5999	712.11	754.6875	805.5615	871.9336
696	635.8264	643.2499	647.9865	651.5654	654.4753	664.3733	675.9705	683.8718	690.2014	695.7026	718.3872	761.25	812.5664	879.5156
720	658.938	666.5186	671.3525	675	677.9773	688.0957	699.928	708.0029	714.5068	720.1318	743.4229	787.6758	840.5859	909.8438
744	682.0719	689.803	694.7413	698.465	701.4961	711.8042	723.906	732.1479	738.8005	744.5676	768.4761	814.1133	868.7871	940.3535

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
750	687.8586	695.6177	700.5844	704.3266	707.3708	717.7505	729.8927	738.1897	744.873	750.6638	774.7192	820.6787	875.7935	947.937
768	705.2227	713.0977	718.1367	721.9336	725.0156	735.5391	747.8672	756.3047	763.1016	768.9844	793.5	840.4688	896.8125	970.875
780	716.8071	724.7516	729.8337	733.678	736.7963	747.4127	759.8621	768.3838	775.2393	781.214	806.0413	853.6963	910.8252	986.0449
792	728.3969	736.4092	741.5453	745.4125	748.5667	759.2739	771.8665	780.4709	787.3835	793.426	818.5869	866.8301	925.0313	1001.2148
810	745.7794	753.912	759.1031	763.0334	766.2222	777.0987	789.8538	798.5797	805.6247	811.7551	837.3395	886.6296	946.0547	1023.9697
816	751.5776	759.7456	764.9626	768.9097	772.1221	783.0293	795.854	804.6196	811.6919	817.8677	843.6167	893.2969	953.0625	1031.5547
840	774.7723	783.0908	788.3972	792.4091	795.6775	806.7902	819.8511	828.7976	836.001	842.3071	868.6597	919.6729	981.0938	1061.8945
864	797.9897	806.4404	811.8457	815.9326	819.2549	830.5664	843.8423	852.9521	860.3086	866.7422	893.7158	946.0547	1009.3359	1092.2344
870	803.7902	812.2797	817.7092	821.8112	825.1433	836.4935	849.8483	859.0082	866.3892	872.8674	900.0018	952.6245	1016.3452	1099.8193
888	821.213	829.8036	835.3048	839.451	842.825	854.3423	867.8514	877.1331	884.6396	891.1978	918.7852	972.4424	1037.373	1122.5742
900	832.8323	841.4978	847.0322	851.2207	854.6265	866.217	879.8676	889.2197	896.7865	903.4058	931.311	985.6934	1051.3916	1137.7441
912	844.4517	853.1909	858.7712	862.9878	866.425	878.1145	891.8635	901.3125	908.9663	915.646	943.8398	998.8359	1065.6328	1152.9141
930	861.8848	870.7256	876.3734	880.6448	884.1216	895.9566	909.8776	919.4421	927.1902	933.9734	962.5818	1018.6633	1086.665	1175.896
936	867.7024	876.5717	882.256	886.5406	890.0255	901.9083	915.8906	925.4883	933.2864	940.0847	968.8491	1025.2354	1093.6758	1183.7109
960	890.9619	899.9707	905.7422	910.0928	913.6377	925.6934	939.9023	949.6729	957.5977	964.541	993.9258	1051.6406	1121.7188	1214.0625
984	914.2419	923.3859	929.2266	933.6559	937.2444	949.4963	963.9254	973.8501	981.928	988.9849	1018.9541	1078.0518	1149.7617	1244.4141
990	920.0583	929.2429	935.1041	939.5453	943.1557	955.4521	969.939	979.9091	988.006	995.1059	1025.2277	1084.6252	1156.7725	1252.002
1008	937.5249	946.7996	952.7366	957.2278	960.873	973.3008	987.9434	998.064	1006.2466	1013.4448	1044.0527	1104.4688	1178.0508	1274.7656
1020	949.1684	958.5223	964.4989	969.0125	972.6855	985.2145	999.9692	1010.148	1018.4125	1025.6653	1056.5442	1117.6172	1192.0752	1289.9414
1032	960.8232	970.2321	976.2554	980.8063	984.5068	997.1202	1011.9855	1022.2368	1030.5828	1037.8894	1069.1001	1130.7656	1206.0996	1305.1172
1050	978.3028	987.8036	993.8919	998.4901	1002.2232	1014.9765	1030.0049	1040.387	1048.8144	1056.2485	1087.8754	1150.6165	1227.1362	1327.8809
1056	984.1267	993.6738	999.7808	1004.3892	1008.1436	1020.9375	1036.0195	1046.4287	1054.9043	1062.3486	1094.1563	1157.1914	1234.1484	1335.4688
1080	1007.4408	1017.1143	1023.3105	1027.9742	1031.781	1044.7668	1060.0598	1070.6396	1079.2419	1086.8225	1119.2212	1183.623	1262.1973	1365.8203
1104	1030.7717	1040.5759	1046.8425	1051.5762	1055.4338	1068.5903	1084.1052	1094.8359	1103.562	1111.2773	1144.2275	1210.0605	1290.5156	1396.1719
1110	1036.6109	1046.4345	1052.7351	1057.4776	1061.3562	1074.5503	1090.1157	1100.8878	1109.6613	1117.3846	1150.5139	1216.637	1297.5293	1403.7598
1128	1054.1093	1064.0405	1070.3917	1075.1938	1079.101	1092.423	1108.1547	1119.0498	1127.8967	1135.7454	1169.3086	1236.3662	1318.5703	1426.5234
1140	1065.7755	1075.7689	1082.1616	1086.9974	1090.9286	1104.3402	1120.1697	1131.1285	1140.0696	1147.9669	1181.8176	1249.6582	1332.5977	1441.6992
1152	1077.4512	1087.5059	1093.9395	1098.8086	1102.7637	1116.2637	1132.207	1143.2461	1152.2461	1160.1914	1194.3633	1262.8125	1346.625	1456.875
1170	1094.9648	1105.1141	1111.6035	1116.5131	1120.5121	1134.1516	1150.2548	1161.395	1170.4999	1178.5336	1213.1323	1282.5439	1367.666	1479.6387
1176	1100.8043	1110.9877	1117.5015	1122.4182	1126.4377	1140.1113	1156.2612	1167.4585	1176.5742	1184.6492	1219.4253	1289.2646	1374.6797	1487.2266
1200	1124.1669	1134.4666	1141.0583	1146.048	1150.1038	1163.9465	1180.3162	1191.6504	1200.9155	1209.1187	1244.458	1315.5762	1402.7344	1517.8711
1224	1147.5374	1157.959	1164.6266	1169.688	1173.7969	1187.8044	1204.3707	1215.8569	1225.27	1233.5999	1269.5339	1342.0371	1431.0879	1548.2285
1230	1153.3784	1163.8417	1170.5232	1175.5907	1179.7197	1193.7584	1210.3871	1221.9296	1231.3513	1239.722	1275.7947	1348.6157	1438.103	1555.8179
1248	1170.9141	1181.4639	1188.2051	1193.3181	1197.4695	1211.666	1228.4238	1240.0781	1249.5996	1258.0547	1294.6172	1368.3516	1459.1484	1578.8906
1260	1182.6054	1193.2086	1200.005	1205.148	1209.3201	1223.5858	1240.4663	1252.1942	1261.8073	1270.3052	1307.1423	1381.6626	1473.1787	1594.0723

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1272	1194.3051	1204.9607	1211.7927	1216.9556	1221.1674	1235.5107	1252.5132	1264.2946	1273.9797	1282.5198	1319.6689	1394.8213	1487.209	1609.2539
1290	1211.8355	1222.6025	1229.4919	1234.6983	1238.9401	1253.4077	1270.5524	1282.4414	1292.2243	1300.8655	1338.4222	1414.5593	1508.2544	1632.0264
1296	1217.6895	1228.4868	1235.3884	1240.6091	1244.8608	1259.376	1276.5806	1288.5249	1298.2939	1306.9951	1344.7266	1421.1387	1515.2695	1639.6172
1320	1241.0852	1252.002	1258.9911	1264.2682	1268.5583	1283.2416	1300.6238	1312.7289	1322.6587	1331.4807	1369.79	1447.6172	1543.3301	1669.9805
1344	1264.4912	1275.5244	1282.5791	1287.9316	1292.2588	1307.127	1324.7021	1336.9453	1346.9941	1355.9355	1394.8594	1473.9375	1571.3906	1700.3438
1350	1270.3423	1281.4041	1288.4903	1293.8461	1298.1926	1313.0859	1330.719	1342.9962	1353.0899	1362.03	1401.0864	1480.5176	1578.4058	1707.9346
1368	1287.9064	1299.0531	1306.192	1311.588	1315.9819	1330.9904	1348.7959	1361.1742	1371.3398	1380.3992	1419.8511	1500.4248	1599.7852	1730.707
1380	1299.6249	1310.8273	1317.9868	1323.4195	1327.831	1342.9395	1360.817	1373.2828	1383.5376	1392.6343	1432.3901	1513.5864	1613.8184	1745.8887
1392	1311.3296	1322.5869	1329.8086	1335.2567	1339.6853	1354.8721	1372.8625	1385.3943	1395.6958	1404.8716	1444.9307	1526.748	1627.8516	1761.0703
1410	1328.8996	1340.2487	1347.5208	1353.007	1357.4821	1372.7792	1390.9163	1403.567	1413.9587	1423.2532	1463.7012	1546.6626	1648.9014	1783.8428
1416	1334.7598	1346.1356	1353.4169	1358.9374	1363.4099	1378.7505	1396.9431	1409.6045	1420.062	1429.3528	1470.0161	1553.2441	1655.918	1791.4336
1440	1358.1848	1369.6875	1377.0483	1382.6074	1387.1338	1402.6245	1421.0156	1433.8477	1444.4165	1453.8428	1495.0195	1579.5703	1683.9844	1821.7969
1464	1381.6254	1393.2305	1400.6693	1406.2987	1410.8558	1426.5154	1445.1013	1458.0579	1468.7805	1478.2969	1520.1152	1605.8965	1712.0508	1852.1602
1470	1387.4897	1399.1199	1406.5668	1412.2192	1416.795	1432.4963	1451.1136	1464.1232	1474.845	1484.4003	1526.3452	1612.6575	1719.0674	1859.751
1488	1405.0697	1416.7969	1424.2896	1429.9772	1434.5977	1450.4004	1469.1775	1482.301	1493.1313	1502.7583	1545.1714	1632.4043	1740.1172	1882.5234
1500	1416.8015	1428.566	1436.1191	1441.8182	1446.4645	1462.3489	1481.2317	1494.4153	1505.3101	1515.0146	1557.6782	1645.5688	1754.1504	1897.7051
1512	1428.5281	1440.3636	1447.931	1453.6758	1458.3362	1474.3015	1493.2661	1506.5321	1517.491	1527.2271	1570.2319	1658.7334	1768.1836	1912.8867
1530	1446.118	1458.0244	1465.6586	1471.4484	1476.1409	1492.2263	1511.3232	1524.7005	1535.7431	1545.5951	1589.0186	1678.667	1789.2334	1935.6592
1536	1451.9766	1463.9297	1471.5703	1477.3594	1482.0703	1498.1953	1517.3438	1530.75	1541.8594	1551.7031	1595.2969	1685.25	1796.25	1943.25
1560	1475.4373	1487.4939	1495.2063	1501.062	1505.8109	1522.1045	1541.4331	1555.0012	1566.189	1576.1865	1620.3662	1711.582	1824.6973	1973.6133
1584	1498.8977	1511.0793	1518.8621	1524.7595	1529.5573	1546.0049	1565.5342	1579.2144	1590.5742	1600.6772	1645.3916	1737.9141	1852.7695	2003.9766
1590	1504.7694	1516.973	1524.7852	1530.6807	1535.4845	1551.958	1571.5613	1585.2933	1596.6476	1606.7889	1651.7212	1744.4971	1859.7876	2011.5674
1608	1522.3689	1534.6615	1542.5131	1548.4753	1553.309	1569.8954	1589.6224	1603.4608	1614.9192	1625.1753	1670.5181	1764.4424	1880.8418	2034.3398
1620	1534.113	1546.4479	1554.3457	1560.3278	1565.1851	1581.8582	1601.683	1615.6	1627.1191	1637.4023	1682.9846	1777.6099	1894.8779	2049.5215
1632	1545.8503	1558.2393	1566.1707	1572.1846	1577.0654	1593.7998	1613.7217	1627.7168	1639.2715	1649.6309	1695.5508	1790.7773	1908.9141	2064.7031
1650	1563.4666	1575.9293	1583.9104	1589.9654	1594.8875	1611.731	1631.797	1645.871	1657.5531	1667.9764	1714.3524	1810.5286	1929.9683	2087.4756
1656	1569.3289	1581.8368	1589.8343	1595.8861	1600.8135	1617.7181	1637.8066	1651.9318	1663.6311	1674.0923	1720.5864	1817.1123	1936.9863	2095.0664
1680	1592.8162	1605.4285	1613.5034	1619.6045	1624.5776	1641.6248	1661.9275	1676.1804	1687.998	1698.6108	1745.625	1843.6523	1965.0586	2125.4297
1704	1616.3117	1629.0262	1637.1645	1643.3397	1648.3319	1665.5446	1686.0073	1700.4119	1712.3723	1723.0847	1770.7185	1869.9902	1993.1309	2155.793
1710	1622.1856	1634.9318	1643.0727	1649.2566	1654.2924	1671.5135	1692.0483	1706.4775	1718.454	1729.2041	1777.0056	1876.5747	2000.1489	2163.3838
1728	1639.8018	1652.6162	1660.8428	1667.0522	1672.1016	1689.4512	1710.123	1724.6514	1736.7539	1747.5645	1795.8164	1896.3281	2021.2031	2186.1563
1740	1651.561	1664.4379	1672.6685	1678.9078	1683.9922	1701.4224	1722.1582	1736.7609	1748.9209	1759.8065	1808.2874	1909.4971	2035.2393	2201.7627
1752	1663.2986	1676.2375	1684.5115	1690.7805	1695.8866	1713.3702	1734.2223	1748.8989	1761.0894	1772.05	1820.8652	1922.666	2049.2754	2216.9473
1770	1680.9274	1693.9453	1702.2638	1708.5837	1713.7152	1731.2975	1752.3097	1767.0831	1779.3448	1790.4181	1839.6808	1942.6355	2070.3296	2239.7241
1776	1686.8152	1699.8501	1708.1968	1714.511	1719.6599	1737.3018	1758.3311	1773.1274	1785.4578	1796.5415	1845.917	1949.2207	2077.3477	2247.3164

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
1800	1710.3241	1723.4528	1731.871	1738.2431	1743.4204	1761.2183	1782.4219	1797.3633	1809.8328	1820.9839	1870.9717	1975.5615	2105.8594	2277.6855
1824	1733.8381	1747.0723	1755.561	1761.9902	1767.1948	1785.1465	1806.5215	1821.6064	1834.1865	1845.4863	1896.0293	2001.9023	2133.9375	2308.5
1830	1739.7091	1752.9868	1761.4755	1767.9259	1773.1476	1791.1024	1812.5757	1827.6823	1840.2759	1851.6129	1902.2662	2008.4875	2140.957	2316.0938
1848	1757.3427	1770.6945	1779.2386	1785.7101	1790.9832	1809.0582	1830.6299	1845.8569	1858.5461	1869.9382	1921.0898	2028.2432	2162.0156	2338.875
1860	1769.1087	1782.5047	1791.0901	1797.5894	1802.8683	1821.0324	1842.6874	1858.0133	1870.7281	1882.1942	1933.6212	2041.6406	2176.0547	2354.0625
1872	1780.8794	1794.319	1802.9312	1809.4724	1814.7568	1832.981	1854.7471	1870.1147	1882.9116	1894.4517	1946.1533	2054.8125	2190.0938	2369.25
1890	1798.5223	1812.0479	1820.6996	1827.2749	1832.6102	1850.923	1872.8119	1888.2985	1901.1896	1912.7829	1964.9817	2074.5703	2211.1523	2392.0313
1896	1804.4055	1817.9451	1826.6243	1833.206	1838.5437	1856.9147	1878.8441	1894.3799	1907.283	1918.9131	1971.2197	2081.1563	2218.1719	2399.625
1920	1827.9199	1841.5723	1850.332	1856.9531	1862.3438	1880.8594	1902.9492	1918.5938	1931.6602	1943.4375	1996.2891	2107.5	2246.25	2430
1944	1851.4512	1865.2148	1874.0248	1880.699	1886.1273	1904.7854	1927.0624	1942.8728	1956.0432	1967.9084	2021.3613	2133.8438	2274.3281	2460.375
1950	1857.3441	1871.1205	1879.9576	1886.6524	1892.0677	1910.7536	1933.0994	1948.9288	1962.1399	1974.0417	2027.6001	2140.4297	2281.3477	2467.9688
1968	1874.9993	1888.8428	1897.7314	1904.458	1909.9233	1928.7217	1951.1836	1967.0991	1980.3721	1992.3838	2046.4365	2160.4277	2302.4063	2490.75
1980	1886.7645	1900.6622	1909.5749	1916.3425	1921.8109	1940.6937	1963.2321	1979.2145	1992.5684	2004.6533	2058.9148	2173.6011	2316.4453	2505.9375
1992	1898.5338	1912.4854	1921.4368	1928.215	1933.7318	1952.6682	1975.3129	1991.3617	2004.7661	2016.8635	2071.5146	2186.7744	2330.4844	2521.125
2010	1916.1953	1930.2116	1939.2133	1946.022	1951.5733	1970.6195	1993.3768	2009.5399	2023.0655	2035.2109	2090.2332	2206.5344	2351.543	2543.9063
2016	1922.0845	1936.1118	1945.1404	1951.9695	1957.522	1976.5942	1999.4194	2015.6001	2029.1353	2041.3477	2096.4727	2213.1211	2358.5625	2551.5
2040	1945.6201	1959.7678	1968.8571	1975.7208	1981.3239	2000.5298	2023.5333	2039.8755	2053.5095	2065.8362	2121.5552	2239.4678	2386.6406	2581.875
2064	1969.1711	1983.4065	1992.5713	1999.5	2005.1217	2024.4749	2047.6545	2064.126	2077.8574	2090.3291	2146.6406	2265.8145	2414.7188	2612.25
2070	1975.0692	1989.3301	1998.49	2005.4388	2011.0611	2030.4547	2053.6702	2070.1895	2083.9609	2096.4688	2152.8809	2272.6538	2421.7383	2619.8438
2088	1992.7375	2007.0747	2016.2823	2023.2598	2028.9309	2048.4294	2071.7512	2088.3823	2102.2734	2114.8264	2171.729	2292.416	2442.7969	2642.625
2100	2004.5105	2018.898	2028.1425	2035.144	2040.8318	2060.3943	2083.8181	2100.4807	2114.4196	2127.0447	2184.2102	2305.5908	2456.8359	2657.8125
2112	2016.2871	2030.7246	2040.0059	2047.0313	2052.7354	2072.3613	2095.8867	2112.6123	2126.6309	2139.3281	2196.8203	2318.7656	2470.875	2673
2130	2033.9589	2048.4707	2057.7985	2064.8513	2070.5878	2090.316	2113.9769	2130.8125	2144.8856	2157.691	2215.5432	2338.5278	2491.9336	2695.7813
2136	2039.8513	2054.3877	2063.7255	2070.7982	2076.5508	2096.302	2119.9969	2136.8474	2150.9927	2163.769	2221.7842	2345.1152	2498.9531	2703.375
2160	2063.4137	2078.0475	2087.4573	2094.5764	2100.3442	2120.2515	2144.1138	2161.1206	2175.3589	2188.2788	2246.8799	2371.4648	2527.5586	2733.75
2184	2086.9904	2101.7201	2111.1844	2118.3494	2124.1813	2144.2097	2168.2705	2185.3663	2199.7295	2212.793	2271.9785	2397.8145	2555.6426	2764.125
2190	2092.8742	2107.6277	2117.1181	2124.286	2130.1172	2150.2007	2174.2941	2191.4369	2205.8395	2218.8721	2278.2202	2404.4019	2562.6636	2771.7188
2208	2110.5645	2125.3718	2134.9065	2142.1333	2147.9956	2168.1768	2192.3672	2209.6172	2224.1045	2237.2441	2297.0801	2424.4336	2583.7266	2794.5
2220	2122.3398	2137.2107	2146.7633	2154.0125	2159.8897	2180.1297	2204.4177	2221.7615	2236.3275	2249.4708	2309.5642	2437.6099	2597.7686	2809.6875
2232	2134.1354	2149.0356	2158.6399	2165.8942	2171.8032	2192.1185	2216.5038	2233.8732	2248.4839	2261.7664	2322.0483	2450.7861	2611.8105	2824.875
2250	2151.8097	2166.7957	2176.4259	2183.7387	2189.6782	2210.0716	2234.5848	2252.0599	2266.7542	2280.1437	2340.9119	2470.5505	2632.8735	2847.6563
2256	2157.7028	2172.7115	2182.3674	2189.6825	2195.6206	2216.0684	2240.6125	2258.1343	2272.8677	2286.2241	2347.1543	2477.1387	2639.8945	2855.25
2280	2181.2833	2196.3995	2206.106	2213.4641	2219.4305	2240.0262	2264.762	2282.3657	2297.2559	2310.7544	2372.2632	2503.4912	2667.9785	2885.625
2304	2204.8594	2220.0645	2229.8555	2237.2383	2243.2676	2263.9922	2288.8828	2306.6367	2321.6133	2335.2188	2397.2344	2529.8438	2696.0625	2916
2310	2210.7598	2225.9869	2235.7681	2243.2054	2249.2328	2269.9585	2294.9139	2312.7141	2327.6944	2341.3353	2403.5477	2536.4319	2703.0835	2923.5938

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
2328	2228.4483	2243.7407	2253.5804	2261.0402	2267.079	2287.9307	2313.0095	2330.9128	2345.9744	2359.686	2422.3477	2556.1963	2724.1465	2946.375
2340	2240.2386	2255.592	2265.4468	2272.9271	2279.0149	2299.9384	2325.0751	2343.035	2358.2098	2371.9208	2434.834	2569.3726	2738.1885	2961.5625
2352	2252.05	2267.4283	2277.3336	2284.8164	2290.9175	2311.9124	2337.1421	2355.1582	2370.375	2384.1921	2447.4639	2582.8359	2752.2305	2976.75
2370	2269.7372	2285.197	2295.1419	2302.6639	2308.7755	2329.8587	2355.2454	2373.3632	2388.6603	2402.547	2466.1945	2602.6025	2773.2935	2999.5313
2376	2275.6284	2291.1092	2301.0612	2308.6203	2314.7474	2335.8658	2361.2443	2379.408	2394.7438	2408.7019	2472.438	2609.1914	2780.3145	3007.125
2400	2299.2188	2314.801	2324.8169	2332.3975	2338.5864	2359.8267	2385.3882	2403.6621	2419.1162	2433.1787	2497.5586	2635.5469	2808.3984	3037.5
2424	2322.8212	2338.4854	2348.5644	2356.2023	2362.4161	2383.7948	2409.501	2427.9207	2443.5293	2457.6584	2522.5342	2661.9023	2836.4824	3067.875
2430	2328.7191	2344.422	2354.5074	2362.1457	2368.3749	2389.7694	2415.5392	2434.0045	2449.5776	2463.8159	2528.9264	2668.4912	2843.5034	3075.4688
2448	2346.4171	2362.1803	2372.3218	2379.9979	2386.2546	2407.7703	2433.6563	2452.1836	2467.8721	2482.1411	2547.6592	2688.2578	2864.5664	3098.25
2460	2358.2195	2374.0224	2384.1948	2391.9086	2398.1584	2419.7232	2445.7361	2464.3542	2480.0446	2494.3835	2560.1477	2701.4355	2878.6084	3113.4375
2472	2370.0247	2385.867	2396.0702	2403.8027	2410.0642	2431.7153	2457.7797	2476.4509	2492.2555	2506.6267	2572.7871	2714.6133	2892.6504	3128.625
2490	2387.7191	2403.6388	2413.8972	2421.6291	2427.9552	2449.688	2475.8661	2494.6353	2510.517	2525.0308	2591.521	2734.3799	2913.7134	3151.4063
2496	2393.625	2409.564	2419.8281	2427.5786	2433.9199	2455.667	2481.9082	2500.7227	2516.6426	2531.1152	2597.7656	2740.9688	2920.7344	3159
2520	2417.2366	2433.2712	2443.5956	2451.3821	2457.746	2479.6252	2506.0419	2524.9988	2540.9949	2555.6067	2622.8979	2767.6318	2948.8184	3189.375
2544	2440.8402	2456.9692	2467.3337	2475.175	2481.5801	2503.6095	2530.1807	2549.2405	2565.3889	2580.1011	2647.8779	2793.9902	2976.9023	3219.75
2550	2446.7525	2462.8807	2473.2697	2481.1295	2487.5496	2509.6115	2536.2259	2555.2917	2571.4783	2586.264	2654.1229	2800.5798	2983.9233	3227.3438
2568	2464.4548	2480.6576	2491.1003	2498.996	2505.4222	2527.5615	2554.3246	2573.4858	2589.7866	2604.5984	2673.0146	2820.3486	3004.9863	3250.125
2580	2476.2662	2492.525	2502.9968	2510.89	2517.366	2539.5694	2566.3788	2585.6296	2601.9672	2616.8481	2685.5054	2833.5278	3019.0283	3265.3125
2592	2488.0605	2504.3752	2514.876	2522.7861	2529.2725	2551.5396	2578.4341	2597.7744	2614.1484	2629.0986	2697.9961	2846.707	3033.0703	3280.5
2610	2505.7768	2522.1451	2532.6988	2540.6639	2547.1555	2569.5374	2596.539	2615.9738	2632.4615	2647.4757	2716.8915	2866.4758	3054.1333	3303.2813
2616	2511.6769	2528.0828	2538.6409	2546.6043	2553.1307	2575.5242	2602.5879	2622.0275	2638.5132	2653.6018	2723.1372	2873.0654	3061.1543	3310.875
2640	2535.304	2551.7798	2562.3944	2570.4108	2576.9568	2599.4952	2626.7065	2646.2842	2662.8809	2678.1079	2748.1201	2899.4238	3089.2383	3341.25
2664	2558.9213	2575.5062	2586.1564	2594.2253	2600.8308	2623.4725	2650.8702	2670.5852	2687.2921	2702.6169	2773.2656	2925.7822	3117.9727	3371.625
2670	2564.8272	2581.4291	2592.1033	2600.17	2606.77	2629.4627	2656.8814	2676.6408	2693.3853	2708.7039	2779.5117	2932.3718	3124.9951	3379.2188
2688	2582.5488	2599.2012	2609.9268	2618.0273	2624.6719	2647.4355	2674.998	2694.8086	2711.666	2727.0469	2798.25	2952.1406	3146.0625	3402
2700	2594.3665	2611.0519	2621.8048	2629.9416	2636.5952	2659.4193	2687.0636	2706.9626	2723.8953	2739.3036	2810.8246	2965.6494	3160.1074	3417.1875
2712	2606.166	2622.9256	2633.7056	2641.8578	2648.5203	2671.4044	2699.1302	2719.1177	2736.0842	2751.561	2823.3999	2978.8301	3174.1523	3432.375
2730	2623.9009	2640.7093	2651.54	2659.7255	2666.4114	2689.4057	2717.2531	2737.2899	2754.3274	2769.9069	2842.1393	2998.6011	3195.2197	3455.1563
2736	2629.793	2646.6383	2657.4719	2665.6754	2672.376	2695.4	2723.2668	2743.3477	2760.4644	2776.0781	2848.3857	3005.1914	3202.2422	3462.75
2760	2653.4299	2670.3598	2681.2463	2689.5007	2696.218	2719.3597	2747.4078	2767.6227	2784.8474	2800.556	2873.54	3031.5527	3230.332	3493.125
2784	2677.0554	2694.0688	2705.0288	2713.3125	2720.0669	2743.3462	2771.5532	2791.9014	2809.1909	2825.0361	2898.5273	3057.9141	3258.4219	3523.5
2790	2682.9739	2700.0027	2710.965	2719.2666	2726.0568	2749.3437	2777.569	2797.961	2815.2878	2831.1671	2904.7742	3064.5044	3265.4443	3531.0938
2808	2700.6905	2717.7863	2728.7979	2737.1316	2743.9442	2767.3385	2795.703	2816.1409	2833.5795	2849.5613	2923.686	3084.2754	3286.5117	3553.875
2820	2712.5116	2729.659	2740.6961	2749.0439	2755.8641	2779.3369	2807.7795	2828.2617	2845.7748	2861.825	2936.1804	3097.4561	3300.5566	3569.0625
2832	2724.3351	2741.5122	2752.5747	2760.958	2767.7856	2791.3367	2819.814	2840.4265	2857.9709	2874.0029	2948.6748	3110.6367	3314.6016	3584.25

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
2850	2742.0639	2759.3067	2770.4178	2778.8109	2785.6819	2809.2957	2837.9539	2858.6105	2876.2665	2892.4438	2967.4164	3130.4077	3335.6689	3607.0313
2856	2747.9674	2765.2465	2776.3592	2784.77	2791.6555	2815.2971	2843.9722	2864.7158	2882.3218	2898.5332	2973.7507	3136.998	3342.6914	3614.625
2880	2771.6089	2788.9673	2800.1514	2808.5889	2815.5103	2839.2847	2868.1348	2888.9648	2906.7188	2923.0225	2998.8281	3163.3594	3370.7813	3645
2904	2795.2595	2812.6961	2823.9291	2832.4369	2839.3716	2863.2777	2892.2574	2913.2168	2931.1187	2947.5139	3023.8184	3189.7207	3398.8711	3675.375
2910	2801.1681	2818.6185	2829.8746	2838.3778	2845.3491	2869.2824	2898.2776	2919.2802	2937.1747	2953.6038	3030.1547	3196.311	3405.8936	3682.9688
2928	2818.897	2836.4106	2847.7141	2856.2476	2863.2396	2887.2539	2916.3838	2937.4717	2955.5215	2972.0076	3048.9873	3216.4395	3426.9609	3705.75
2940	2830.719	2848.282	2859.6094	2868.1778	2875.1761	2899.2439	2928.4708	2949.6002	2967.6791	2984.2328	3061.4832	3229.6216	3441.0059	3720.9375
2952	2842.5432	2860.1554	2871.5065	2880.0873	2887.0917	2911.2352	2940.5588	2961.7745	2979.8822	2996.5034	3073.979	3242.8037	3455.0508	3736.125
2970	2860.2837	2877.9579	2889.3329	2897.9434	2904.9905	2929.2133	2958.6703	2979.9701	2998.1882	3014.8654	3092.8134	3262.5769	3476.1182	3758.9063
2976	2866.1982	2883.8855	2895.2834	2903.9114	2910.9727	2935.2217	2964.6929	2986.0356	3004.2451	3021.0015	3099.0615	3269.168	3483.1406	3766.5
3000	2889.8392	2907.6233	2919.0674	2927.742	2934.8145	2959.2133	2988.8306	3010.2997	3028.656	3045.5017	3124.1455	3295.5322	3511.2305	3796.875
3024	2913.4885	2931.3457	2942.8813	2951.5792	2958.7083	2983.21	3012.9719	3034.5667	3053.0237	3069.958	3149.1387	3321.8965	3539.3203	3827.25
3030	2919.408	2937.3006	2948.8129	2957.528	2964.6712	2989.1984	3018.9963	3040.6339	3059.1275	3076.1417	3155.387	3328.4875	3546.3428	3834.8438
3048	2937.1463	2955.0987	2966.6561	2975.3998	2982.5621	3007.1885	3037.1169	3058.8365	3077.3936	3094.5088	3174.3179	3348.2607	3567.4102	3857.625
3060	2948.9667	2966.9664	2978.5693	2987.3241	2994.4913	3019.1913	3049.2142	3070.9726	3089.6027	3106.6919	3186.8152	3361.4429	3581.4551	3872.8125
3072	2960.7891	2978.8359	2990.4609	2999.25	3006.4219	3031.1719	3061.2656	3083.1094	3101.8125	3118.9688	3199.3125	3374.625	3595.5	3888
3090	2978.5382	2996.6437	3008.2896	3017.1066	3024.3205	3049.1684	3079.3913	3101.3159	3120.0815	3137.3383	3218.0585	3394.3982	3616.5674	3910.7813
3096	2984.4635	3002.5805	3014.2491	3023.0832	3030.3111	3055.1836	3085.418	3107.3851	3126.1871	3143.4774	3224.4016	3400.9893	3623.5898	3918.375
3120	3008.1226	3026.3086	3038.0438	3046.9226	3054.1827	3079.1528	3109.574	3131.6162	3150.564	3167.9883	3249.4922	3427.3535	3651.6797	3948.75
3144	3031.7657	3050.0676	3061.8452	3070.7443	3078.0363	3103.1744	3133.7336	3155.8975	3174.943	3192.4534	3274.4883	3453.7178	3679.7695	3979.8926
3150	3037.6957	3055.9845	3067.8085	3076.7246	3084.0065	3109.1446	3139.7621	3161.9682	3181.0501	3198.5939	3280.7373	3460.3088	3686.792	3987.4878
3168	3055.4407	3073.8098	3085.6531	3094.5959	3101.9194	3127.1528	3157.8486	3180.1816	3199.3242	3216.9683	3299.5811	3480.082	3707.8594	4010.2734
3180	3067.2812	3085.6714	3097.5595	3106.512	3113.8632	3139.1437	3169.9557	3192.3248	3211.5399	3229.2023	3312.1765	3493.6523	3721.9043	4025.4639
3192	3079.0994	3097.559	3109.4432	3118.4539	3125.8085	3151.1356	3182.0153	3204.4688	3223.7076	3241.4854	3324.6753	3506.8359	3735.9492	4040.6543
3210	3096.8546	3115.3693	3127.2961	3136.333	3143.7046	3169.1501	3200.1059	3222.637	3242.0334	3259.8624	3343.4235	3526.6113	3757.0166	4063.4399
3216	3102.7657	3121.2905	3133.2396	3142.2935	3149.6788	3175.1228	3206.1855	3228.7588	3248.0933	3265.9556	3349.6729	3533.2031	3764.0391	4071.0352
3240	3126.4398	3145.0534	3157.0422	3166.1389	3173.5547	3199.1144	3230.3101	3253.0023	3272.4811	3290.4272	3374.7693	3559.5703	3792.1289	4101.416
3264	3150.0967	3168.7983	3180.8511	3189.9653	3197.436	3223.1104	3254.4375	3277.248	3296.8711	3314.9502	3399.8672	3585.9375	3820.2188	4131.7969
3270	3156.012	3174.7481	3186.798	3195.929	3203.3885	3229.135	3260.5197	3283.3722	3302.9315	3321.0938	3406.1169	3592.5293	3827.2412	4139.3921
3288	3173.7859	3192.5499	3204.6661	3213.8223	3221.3229	3247.1107	3278.618	3301.5461	3321.2633	3339.4753	3424.8662	3612.3047	3848.3086	4162.1777
3300	3185.6209	3204.4281	3216.5634	3225.7278	3233.2558	3259.1125	3290.6845	3313.6963	3333.4351	3351.6632	3437.3657	3625.4883	3862.3535	4177.3682
3312	3197.4576	3216.308	3228.4622	3237.6599	3245.1899	3271.1155	3302.7517	3325.8472	3345.6577	3363.9521	3449.9663	3638.6719	3876.3984	4192.5586
3330	3215.1908	3234.1182	3246.313	3255.5608	3263.1063	3289.1219	3320.8539	3344.024	3363.9423	3382.3361	3468.8177	3658.4473	3897.4658	4215.3442
3336	3221.1112	3240.0727	3252.264	3261.503	3269.0621	3295.1246	3326.8883	3350.1002	3370.0034	3388.4304	3475.0679	3665.0391	3904.4883	4222.9395
3360	3244.7974	3263.8184	3276.0718	3285.3516	3292.9395	3319.1382	3351.0791	3374.3555	3394.4019	3412.9102	3500.0684	3691.4063	3932.5781	4253.3203

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
3384	3268.465	3287.5703	3299.8854	3309.2056	3316.8219	3343.1045	3375.2219	3398.6646	3418.8025	3437.3914	3525.1721	3717.7734	3960.668	4284.5273
3390	3274.3895	3293.5286	3305.8397	3315.1765	3322.8062	3349.1354	3381.2581	3404.6906	3424.8642	3443.5378	3531.4224	3724.3652	3967.6904	4292.124
3408	3292.1396	3311.3284	3323.7048	3333.0652	3340.7095	3367.1265	3399.3677	3422.9246	3443.1533	3461.874	3550.2773	3744.1406	3988.7578	4314.9141
3420	3303.9926	3323.2228	3335.6168	3344.984	3352.6552	3379.1391	3411.4417	3435.0293	3455.3815	3474.1681	3562.7783	3757.3242	4002.8027	4330.1074
3432	3315.8212	3335.0927	3347.5302	3356.9041	3364.6022	3391.1005	3423.5164	3447.1868	3467.558	3486.4105	3575.2793	3770.5078	4016.8477	4345.3008
3450	3333.5804	3352.9266	3365.3767	3374.7997	3382.5119	3409.1228	3441.6298	3465.3717	3485.8498	3504.7485	3594.0308	3790.2832	4037.915	4368.0908
3456	3339.5098	3358.8633	3371.335	3380.7744	3388.5	3415.1309	3447.668	3471.4512	3491.9648	3510.9492	3600.2813	3796.875	4044.9375	4375.6875
3480	3363.2053	3382.6135	3395.1453	3404.6237	3412.3764	3439.1125	3471.8225	3495.7178	3516.3208	3535.437	3625.4956	3823.2422	4073.0273	4406.0742
3504	3386.881	3406.3696	3418.9611	3428.4781	3436.2576	3463.1246	3495.98	3520.04	3540.6782	3559.9263	3650.499	3850.0371	4101.9727	4436.4609
3510	3392.8143	3412.3096	3424.9226	3434.4292	3442.2487	3469.135	3502.0198	3526.0675	3546.8481	3566.022	3656.7499	3856.6296	4108.9966	4444.0576
3528	3410.5633	3430.1585	3442.7823	3452.3377	3460.1704	3487.1407	3520.1404	3544.2576	3565.0909	3584.417	3675.5024	3876.4072	4130.0684	4466.8477
3540	3422.4069	3442.0418	3454.6815	3464.2694	3472.1017	3499.1368	3532.2217	3556.4209	3577.2711	3596.6089	3688.0042	3889.5923	4144.1162	4482.041
3552	3434.2522	3453.9265	3466.582	3476.1753	3484.0342	3511.1338	3544.3037	3568.585	3589.5059	3608.9092	3700.6143	3902.7773	4158.1641	4497.2344
3570	3452.0096	3471.7291	3484.476	3494.0907	3501.9621	3529.1446	3562.3737	3586.778	3607.8049	3627.3065	3719.4763	3922.5549	4179.2358	4520.0244
3576	3457.9477	3477.6731	3490.4141	3500.0449	3507.9296	3535.1305	3568.4154	3592.8062	3613.8684	3633.4028	3725.7275	3929.1475	4186.2598	4527.6211
3600	3481.6223	3501.4526	3514.2517	3523.9197	3531.8298	3559.1309	3592.5842	3617.1387	3638.2324	3657.8979	3750.7324	3955.5176	4214.3555	4558.0078
3624	3505.3308	3525.2104	3538.0671	3547.7719	3555.7072	3583.1349	3616.756	3641.3635	3662.6532	3682.3945	3775.7373	3981.8877	4242.4512	4588.3945
3630	3511.2451	3531.1576	3544.0079	3553.7288	3561.7049	3589.1503	3622.7994	3647.4477	3668.7726	3688.4912	3782.0993	3988.4802	4249.4751	4595.9912
3648	3529.0181	3549.0015	3561.8877	3571.6289	3579.6167	3607.1426	3640.9307	3665.6455	3687.0762	3706.8926	3800.9648	4008.2578	4270.5469	4618.7813
3660	3540.864	3560.8713	3573.7999	3583.5452	3591.5593	3619.1757	3652.9633	3677.8152	3699.2047	3719.0863	3813.468	4021.4429	4284.5947	4633.9746
3672	3552.7115	3572.7704	3585.7134	3595.4907	3603.503	3631.1539	3665.0522	3689.9297	3711.4453	3731.3921	3825.9712	4034.6279	4298.6426	4649.168
3690	3570.4928	3590.5936	3603.5719	3613.369	3621.4206	3649.1789	3683.159	3708.1302	3729.7513	3749.7958	3844.726	4054.4055	4319.7144	4671.958
3696	3576.4113	3596.5448	3609.5442	3619.3572	3627.3937	3655.1689	3689.2042	3714.2161	3735.8159	3755.8931	3850.9775	4060.998	4326.7383	4679.5547
3720	3600.1172	3620.3247	3633.3517	3643.2001	3651.2888	3679.1876	3713.3588	3738.5046	3760.188	3780.3955	3875.9839	4087.3682	4354.834	4709.9414
3744	3623.8008	3644.0815	3657.1641	3667.0759	3675.1882	3703.1814	3737.4873	3762.7383	3784.5615	3804.8994	3901.2188	4113.7383	4382.9297	4740.3281
3750	3629.7226	3650.0359	3663.1393	3673.0385	3681.1638	3709.2018	3743.5341	3768.8255	3790.6837	3810.997	3907.4707	4120.3308	4389.9536	4747.9248
3768	3647.4902	3667.8723	3681.0099	3690.9565	3699.0921	3727.1785	3761.6755	3787.0309	3808.994	3829.4048	3926.2266	4140.1084	4411.0254	4770.7148
3780	3659.366	3679.7552	3692.9059	3702.8842	3711.0457	3739.2215	3773.7708	3799.1492	3821.1823	3841.6003	3938.7305	4153.2935	4425.0732	4785.9082
3792	3671.2145	3691.6395	3704.8319	3714.813	3722.9714	3751.2078	3785.8088	3811.3257	3833.3708	3853.9116	3951.2344	4166.4785	4439.1211	4801.1016
3810	3688.9899	3709.4829	3722.7088	3732.7082	3740.9054	3769.2176	3803.9539	3829.5337	3851.6254	3872.2055	3969.9902	4186.2561	4460.1929	4823.8916
3816	3694.9158	3715.4119	3728.6587	3738.6738	3746.8839	3775.2116	3810.0026	3835.5645	3857.7491	3878.3617	3976.2422	4192.8486	4467.2168	4831.4883
3840	3718.6084	3739.1895	3752.4902	3762.5391	3770.8008	3799.2188	3834.1406	3859.8633	3882.1875	3902.8711	4001.4844	4219.2188	4495.3125	4861.875
3864	3742.3066	3762.9721	3776.3265	3786.4087	3794.6926	3823.2587	3858.2809	3884.1643	3906.5691	3927.323	4026.4937	4245.5889	4523.4082	4892.2617
3870	3748.2358	3768.9333	3782.279	3792.3768	3800.6735	3829.2545	3864.3311	3890.1956	3912.6352	3933.4804	4032.746	4252.6538	4530.4321	4899.8584
3888	3766.0254	3786.7599	3800.1676	3810.2827	3818.5884	3847.2429	3882.453	3908.4082	3930.9521	3951.835	4051.5029	4272.4336	4551.5039	4922.6484

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
3900	3777.887	3798.6557	3812.075	3822.2214	3830.5527	3859.2361	3894.5251	3920.5902	3943.0847	3964.151	4064.0076	4285.6201	4565.5518	4937.8418
3912	3789.7202	3810.5528	3823.9836	3834.1611	3842.4882	3871.2599	3906.6277	3932.7133	3955.3367	3976.3484	4076.5122	4298.8066	4579.5996	4953.0352
3930	3807.5173	3828.3858	3841.8484	3852.0428	3860.4082	3889.2824	3924.7229	3950.9285	3973.596	3994.7644	4095.3891	4318.5864	4600.6714	4975.8252
3936	3813.4354	3834.3208	3847.834	3858.0439	3866.3921	3895.2803	3930.7749	3956.9604	3979.7227	4000.8633	4101.7617	4325.1797	4607.6953	4983.4219
3960	3837.1564	3858.1238	3871.6589	3881.9009	3890.3	3919.2737	3954.9243	3981.2695	4004.1101	4025.3796	4126.7725	4351.5527	4635.791	5013.8086
3984	3860.8678	3881.9015	3895.4883	3905.762	3914.2119	3943.3004	3979.0759	4005.52	4028.499	4049.8975	4151.7832	4377.9258	4663.8867	5044.1953
3990	3866.7737	3887.8391	3901.4463	3911.7355	3920.1677	3949.3	3985.1294	4011.6133	4034.566	4055.9967	4158.0359	4384.519	4670.9106	5051.792
4008	3884.5541	3905.684	3919.322	3929.6576	3938.0973	3967.3304	4003.2297	4029.8331	4052.8894	4074.3556	4176.7939	4404.2988	4691.9824	5074.582
4020	3896.4299	3917.5923	3931.2405	3941.5764	3950.072	3979.3314	4015.3381	4041.9598	4065.0238	4086.6156	4189.2993	4417.4854	4706.0303	5089.7754
4032	3908.2764	3929.4712	3943.1602	3953.5269	3962.0171	3991.333	4027.3857	4054.0869	4077.2813	4098.8145	4201.9277	4430.6719	4720.0781	5104.9688
4050	3926.0639	3947.3225	3961.0416	3971.4237	3979.921	4009.3369	4045.5505	4072.3091	4095.5452	4117.2363	4220.8099	4450.4517	4741.1499	5127.7588
4056	3932.0041	3953.2632	3967.0027	3977.4001	3985.91	4015.3385	4051.5439	4078.4041	4101.6746	4123.3359	4227.063	4457.0449	4748.1738	5135.3555
4080	3955.7062	3977.0599	3990.8496	4001.2775	4009.8376	4039.3469	4075.7043	4102.6611	4126.0693	4147.8589	4252.0752	4483.418	4776.2695	5165.7422
4104	3979.4134	4000.8615	4014.7009	4025.1588	4033.738	4063.3583	4099.8669	4126.9197	4150.4656	4172.3833	4277.0874	4509.791	4804.3652	5196.1289
4110	3985.3567	4006.8047	4020.6331	4031.1063	4039.698	4069.3616	4105.9236	4133.0159	4156.5335	4178.4833	4283.3405	4516.3843	4811.3892	5203.7256
4128	4003.1572	4024.6362	4038.5251	4049.0127	4057.6421	4087.4041	4124.0317	4151.1797	4174.8003	4196.8462	4302.0996	4536.1641	4832.4609	5226.5156
4140	4015.0154	4036.5253	4050.4546	4060.9726	4069.5955	4099.4124	4136.1465	4163.3734	4186.9995	4209.1095	4314.7321	4549.3506	4846.5088	5241.709
4152	4026.8749	4048.4471	4062.3534	4072.9019	4081.5498	4111.3898	4148.1987	4175.5045	4199.1991	4221.3098	4327.2385	4562.5371	4860.5566	5256.9023
4170	4044.6506	4066.2845	4080.2511	4090.8135	4099.4989	4129.4046	4166.3095	4193.67	4217.4673	4239.7375	4346.1255	4582.3169	4881.6284	5279.6924
4176	4050.5977	4072.2308	4086.2175	4096.7952	4105.4612	4135.4099	4172.3679	4199.7678	4223.5994	4245.8379	4352.3789	4588.9102	4888.6523	5287.2891
4200	4074.2935	4096.019	4110.054	4120.6604	4129.3762	4159.433	4196.5393	4224.0326	4248.0011	4270.3674	4377.3926	4615.2832	4916.748	5317.6758
4224	4098.0264	4119.8115	4133.8945	4144.5293	4153.2949	4183.459	4220.7129	4248.2988	4272.3398	4294.8984	4402.4063	4641.6563	4944.8438	5348.0625
4230	4103.9442	4125.7603	4139.8634	4150.5132	4159.259	4189.4659	4226.7082	4254.3979	4278.4731	4300.9991	4408.6597	4648.2495	4951.8677	5355.6592
4248	4121.7643	4143.6085	4157.7391	4168.4343	4177.1849	4207.4879	4244.8563	4272.5665	4296.7441	4319.3013	4427.4199	4668.0293	4972.9395	5378.4492
4260	4133.6028	4155.5086	4169.6466	4180.372	4189.1473	4219.5035	4256.9449	4284.7009	4308.9468	4331.6327	4440.0568	4681.2158	4986.9873	5393.6426
4272	4145.4749	4167.4098	4181.5876	4192.3107	4201.1107	4231.5198	4269.0015	4296.9009	4321.1499	4343.8345	4452.564	4694.4023	5001.0352	5408.8359
4290	4163.269	4185.2637	4199.4685	4210.204	4219.0411	4249.5129	4287.1198	4315.0713	4339.4879	4362.2681	4471.4557	4714.1821	5022.1069	5431.626
4296	4169.1901	4191.2155	4205.4402	4216.1907	4225.0074	4255.5218	4293.1813	4321.1719	4345.5571	4368.3691	4477.7095	4720.7754	5029.1309	5439.2227
4320	4192.9266	4215.0256	4229.2969	4240.0745	4248.9404	4279.5264	4317.3633	4345.4443	4369.9658	4392.8394	4502.7246	4747.1484	5057.2266	5469.6094
4344	4216.6681	4238.807	4253.1244	4263.9619	4272.8439	4303.5667	4341.4812	4369.7183	4394.3097	4417.3103	4527.7397	4773.5215	5085.3223	5499.9961
4350	4222.5918	4244.7613	4259.0984	4269.9177	4278.812	4309.5772	4347.5441	4375.7538	4400.4456	4423.4116	4533.9935	4780.1147	5092.3462	5507.5928
4368	4240.3978	4262.6257	4276.9889	4287.8529	4296.7507	4327.6099	4365.6672	4393.9937	4418.7209	4441.8486	4552.7549	4800.4277	5113.418	5530.3828
4380	4252.2478	4274.5033	4288.9059	4299.7998	4308.7221	4339.5992	4377.7277	4406.1319	4430.9271	4454.0515	4565.2625	4813.6157	5127.4658	5545.5762
4392	4264.0988	4286.4153	4300.8239	4311.7141	4320.6943	4351.589	4389.8555	4418.2705	4443.0667	4466.3884	4577.9041	4826.8037	5141.5137	5560.7695
4410	4281.9111	4304.2518	4318.7194	4329.6542	4338.604	4369.6252	4407.9813	4436.4455	4461.4105	4484.6933	4596.8005	4846.5857	5162.5854	5583.5596

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
4416	4287.8379	4310.209	4324.6626	4335.6123	4344.5742	4375.6377	4413.9785	4442.5488	4467.4805	4490.7949	4603.0547	4853.1797	5169.6094	5591.1563
4440	4311.5817	4334.0067	4348.5388	4359.5142	4368.5248	4399.6555	4438.1708	4466.8286	4491.8958	4515.3369	4628.0713	4879.5557	5197.7051	5621.543
4464	4335.2963	4357.8083	4372.385	4383.3856	4392.4109	4423.6758	4462.2971	4491.1099	4516.3125	4539.8804	4653.0879	4905.9316	5225.8008	5651.9297
4470	4341.2256	4363.7679	4378.3301	4389.3455	4398.3829	4429.6898	4468.363	4497.1463	4522.3828	4545.9824	4659.342	4912.5256	5232.8247	5659.5264
4488	4359.0494	4381.6141	4396.2349	4407.2604	4416.3342	4447.6987	4486.4934	4515.3926	4540.6622	4564.2883	4678.1045	4932.3076	5253.8965	5682.3164
4500	4370.9106	4393.5356	4408.1612	4419.2162	4428.3142	4459.6939	4498.558	4527.5345	4552.8717	4576.6296	4690.6128	4945.4956	5267.9443	5697.5098
4512	4382.7729	4405.4238	4420.0884	4431.1729	4440.2607	4471.7241	4510.6575	4539.6768	4565.0815	4588.834	4703.1211	4958.6836	5281.9922	5712.7031
4530	4400.5685	4423.2751	4437.9636	4449.0923	4458.1819	4489.7363	4528.7558	4557.8563	4583.3624	4607.2096	4722.0218	4978.4656	5303.064	5735.4932
4536	4406.5009	4429.2376	4443.9456	4455.0544	4464.1906	4495.7521	4534.8234	4563.9624	4589.4331	4613.3811	4728.4146	4985.0596	5310.0879	5743.0898
4560	4430.2332	4453.0554	4467.8064	4478.9392	4488.089	4519.7827	4558.9563	4588.2495	4613.855	4637.7905	4753.4326	5011.4355	5338.1836	5773.4766
4584	4453.9698	4476.8773	4491.6359	4502.8273	4512.0253	4543.7809	4583.1606	4612.5381	4638.2783	4662.3398	4778.4507	5037.8115	5366.2793	5803.8633
4590	4459.9047	4482.8071	4497.6201	4508.8261	4518.0011	4549.7983	4589.1595	4618.5754	4644.3494	4668.4424	4784.7052	5044.4055	5373.3032	5811.46
4608	4477.7109	4500.668	4515.5039	4526.7188	4535.9297	4567.8164	4607.2969	4636.8281	4662.6328	4686.8906	4803.4688	5064.1875	5394.375	5834.25
4620	4489.5831	4512.5647	4527.4393	4538.6833	4547.883	4579.8175	4619.4008	4648.9032	4674.8456	4699.0961	4815.9778	5077.3755	5408.4229	5849.4434
4632	4501.4564	4524.4623	4539.3755	4550.6135	4559.8724	4591.8545	4631.5052	4661.049	4686.988	4711.3015	4828.4868	5090.5635	5422.4707	5864.6367
4650	4519.2684	4542.3283	4557.2639	4568.5455	4577.8049	4609.8759	4649.5743	4679.3037	4705.3436	4729.7516	4847.2504	5110.3455	5443.5425	5887.4268
4656	4525.2063	4548.2959	4563.2153	4574.5115	4583.7828	4615.8596	4655.6448	4685.3416	4711.415	4735.8545	4853.647	5116.9395	5450.5664	5895.0234
4680	4548.9427	4572.0978	4587.0584	4598.4128	4607.6962	4639.9026	4679.7858	4709.6356	4735.8435	4760.3375	4878.8086	5143.3154	5478.6621	5925.4102
4704	4572.6833	4595.9033	4610.9407	4622.2815	4631.6484	4663.9482	4704	4733.9312	4760.2017	4784.8213	4903.8281	5169.6914	5506.7578	5955.7969
4710	4578.6237	4601.8732	4616.8938	4628.2851	4637.628	4669.9331	4710	4739.9693	4766.2733	4790.9244	4910.083	5176.2854	5513.7817	5963.3936
4728	4596.4282	4619.7125	4634.7905	4646.1892	4655.5679	4687.9603	4728.1443	4758.2281	4784.5605	4809.3779	4928.8477	5196.0674	5534.8535	5986.1836
4740	4608.2932	4631.6185	4646.7348	4658.1262	4667.5287	4699.9672	4740.217	4770.3772	4796.7764	4821.5845	4941.3574	5209.2554	5548.9014	6001.377
4752	4620.1772	4643.5254	4658.6437	4670.1002	4679.4902	4711.9746	4752.29	4782.4541	4808.9927	4833.791	4953.8672	5222.4434	5562.9492	6016.5703
4770	4637.9691	4661.4056	4676.5448	4688.0083	4697.4339	4730.005	4770.4367	4800.715	4827.2813	4852.2464	4972.6318	5242.2253	5584.021	6039.3604
4776	4643.9123	4667.3419	4682.5001	4693.9781	4703.4155	4735.9911	4776.5101	4806.7537	4833.3534	4858.3499	4978.8867	5248.8193	5591.0449	6046.957
4800	4667.6514	4691.1621	4706.3599	4717.8955	4727.3438	4760.0464	4800.6592	4831.0547	4857.7148	4882.8369	5003.9063	5275.1953	5619.1406	6077.3438
4824	4691.3945	4714.986	4730.2229	4741.7794	4751.2381	4784.0674	4824.8097	4855.3572	4882.1506	4907.3247	5029.073	5301.5713	5647.2363	6107.7305
4830	4697.3401	4720.9241	4736.2168	4747.7509	4757.2213	4790.0546	4830.8844	4861.3962	4888.223	4913.4283	5035.4755	5308.1653	5654.2603	6115.3271
4848	4715.1416	4738.8135	4754.0892	4765.6663	4775.172	4808.0907	4848.9617	4879.5872	4906.5879	4931.8872	5054.2412	5327.9473	5675.332	6138.1172
4860	4727.0352	4750.7286	4766.0422	4777.6108	4787.14	4820.1031	4861.0382	4891.7395	4918.7329	4944.0948	5066.7517	5341.1353	5689.3799	6153.3105
4872	4738.8928	4762.6075	4777.9589	4789.556	4799.1088	4832.1161	4873.1151	4903.8922	4930.9523	4956.3025	5079.2622	5354.3232	5703.4277	6168.5039
4890	4756.6994	4780.5018	4795.8726	4807.4753	4817.0634	4850.1553	4891.2685	4922.0847	4949.2447	4974.7632	5098.028	5374.1052	5724.4995	6191.2939
4896	4762.6479	4786.4421	4801.8318	4813.4487	4823.0112	4856.1438	4897.3447	4928.1987	4955.3174	4980.8672	5104.2832	5380.6992	5731.5234	6198.8906
4920	4786.4072	4810.2429	4825.708	4837.3819	4846.9537	4880.1736	4921.5015	4952.4316	4979.7583	5005.2832	5129.3042	5407.0752	5759.6191	6229.2773
4944	4810.1516	4834.0847	4849.5498	4861.2806	4870.8992	4904.2057	4945.6597	4976.7407	5004.1252	5029.8501	5154.3252	5434.0547	5787.7148	6259.6641

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
4950	4816.0835	4840.0269	4855.5107	4867.2558	4876.886	4910.1952	4951.6617	4982.7805	5010.1982	5035.9543	5160.5804	5440.6494	5794.7388	6267.2607
4968	4833.8998	4857.8923	4873.4324	4885.1444	4894.8096	4928.2399	4969.8193	5001.0513	5028.4929	5054.3427	5179.4978	5460.4336	5815.8105	6290.0508
4980	4845.7658	4869.8163	4885.356	4897.0963	4906.7848	4940.2579	4981.8997	5013.1311	5040.715	5066.6272	5192.0087	5473.623	5829.8584	6305.2441
4992	4857.6709	4881.7031	4897.2803	4909.0488	4918.7227	4952.2764	4993.9805	5025.2871	5052.9375	5078.8359	5204.6719	5486.8125	5843.9063	6320.4375
5010	4875.4732	4899.573	4915.2063	4926.9791	4936.6878	4970.3242	5012.1405	5043.4836	5071.1572	5097.2255	5223.4387	5506.5967	5864.978	6343.2275
5016	4881.4078	4905.5555	4921.1693	4932.9562	4942.6765	4976.315	5018.1431	5049.6002	5077.307	5103.4065	5229.6943	5513.1914	5872.002	6350.8242
5040	4905.1483	4929.3732	4945.0232	4956.8665	4966.5948	5000.3174	5042.3071	5073.8379	5101.6772	5127.8247	5254.7168	5539.5703	5900.0977	6381.2109
5064	4928.9312	4953.1941	4968.88	4980.7797	4990.5157	5024.3602	5066.4727	5098.1536	5126.1255	5152.3975	5279.7393	5565.9492	5929.4297	6411.5977
5070	4934.8485	4959.1402	4974.8447	4986.7584	4996.506	5030.3906	5072.5529	5104.194	5132.1991	5158.5022	5285.9949	5572.5439	5936.4551	6419.1943
5088	4952.6792	4977.0183	4992.7397	5004.657	5014.478	5048.4053	5090.6396	5122.4707	5150.4199	5176.8164	5304.7617	5592.3281	5957.5313	6441.9844
5100	4964.5546	4988.9122	5004.7096	5016.6161	5026.4214	5060.4286	5102.7237	5134.552	5162.645	5189.1037	5317.2729	5605.5176	5971.582	6457.1777
5112	4976.4309	5000.8458	5016.6414	5028.5759	5038.4042	5072.4525	5114.8081	5146.7113	5174.8704	5201.3914	5329.7842	5618.707	5985.6328	6472.3711
5130	4994.2471	5018.6893	5034.5405	5046.517	5056.3408	5090.4698	5132.9745	5164.9118	5193.17	5219.7061	5348.551	5638.4912	6006.709	6495.1611
5136	5000.1863	5024.6766	5040.5072	5052.4585	5062.333	5096.4628	5138.978	5171.031	5199.2439	5225.811	5354.9634	5645.0859	6013.7344	6502.7578
5160	5023.9453	5048.4714	5064.3759	5076.3831	5086.2643	5120.4749	5163.1494	5195.2734	5223.6182	5250.3882	5379.9866	5671.4648	6041.8359	6533.1445
5184	5047.708	5072.3086	5088.2476	5100.271	5110.1982	5144.5283	5187.3223	5219.5957	5248.0723	5274.8086	5405.168	5697.8438	6069.9375	6563.5313
5190	5053.6295	5078.2585	5094.2159	5106.2533	5116.192	5150.5618	5193.4053	5225.6369	5254.1464	5280.9137	5411.424	5704.4385	6076.9629	6571.1279
5208	5071.4744	5096.1491	5112.1221	5124.2012	5134.1347	5168.584	5211.4966	5243.84	5272.4484	5299.3879	5430.1919	5724.2227	6098.0391	6593.918
5220	5083.3589	5108.0507	5124.0605	5136.1276	5146.084	5180.5728	5223.5843	5256.0022	5284.6765	5311.5985	5442.7039	5737.4121	6112.0898	6609.1113
5232	5095.2244	5119.953	5135.9996	5148.0945	5158.0737	5192.6019	5235.6724	5268.1648	5296.8252	5323.8091	5455.2158	5750.6016	6126.1406	6624.3047
5250	5113.0543	5137.8479	5153.8696	5166.0461	5176.0197	5210.6266	5253.8052	5286.3693	5315.1283	5342.2852	5473.9838	5770.3857	6147.2168	6647.0947
5256	5118.978	5143.7999	5159.84	5171.9903	5181.9752	5216.6217	5259.8496	5292.4109	5321.2028	5348.3906	5480.2397	5776.9805	6154.2422	6654.6914
5280	5142.7551	5167.6099	5183.7231	5195.929	5205.9192	5240.6836	5284.0283	5316.7383	5345.5811	5372.8125	5505.2637	5803.3594	6182.3438	6685.0781
5304	5166.4955	5191.4632	5207.6093	5219.8301	5229.8657	5264.7072	5308.2085	5340.9862	5370.041	5397.3962	5530.2876	5829.7383	6210.4453	6715.4648
5310	5172.4615	5197.4169	5213.5812	5225.8159	5235.8629	5270.7033	5314.2133	5347.1091	5376.1157	5403.5019	5536.5436	5836.333	6217.4707	6723.0615
5328	5190.2798	5215.2792	5231.4576	5243.7338	5253.8148	5288.7327	5332.3901	5365.3162	5394.4211	5421.8188	5555.4741	5856.1172	6238.5469	6745.8516
5340	5202.1529	5227.1883	5243.4032	5255.6662	5265.77	5300.7664	5344.4815	5377.4002	5406.5707	5434.1116	5567.9865	5869.3066	6252.5977	6761.0449
5352	5214.0269	5239.0981	5255.3494	5267.64	5277.7256	5312.8008	5356.5324	5389.5659	5418.802	5446.4048	5580.6621	5882.4961	6266.6484	6776.2383
5370	5231.8497	5257.0052	5273.2702	5285.5611	5295.6807	5330.7919	5374.6706	5407.7742	5437.1086	5464.7223	5599.4312	5902.2803	6287.7246	6799.0283
5376	5237.8184	5262.9609	5279.2441	5291.5488	5301.6797	5336.7891	5380.6758	5413.8984	5443.1836	5470.8281	5605.6875	5908.875	6294.75	6806.625
5400	5261.5723	5286.7859	5303.1006	5315.4602	5325.5951	5360.8612	5404.8615	5438.15	5467.5659	5495.4163	5630.7129	5935.2539	6322.8516	6837.0117
5424	5285.3295	5310.6138	5326.9596	5339.3741	5349.5541	5384.8942	5429.0486	5462.4023	5491.949	5519.8403	5655.7383	5961.6328	6350.9531	6867.3984
5430	5291.2589	5316.5712	5332.9351	5345.322	5355.5132	5390.8923	5435.0542	5468.5277	5498.107	5525.9464	5661.9946	5968.2275	6357.9785	6874.9951
5448	5309.09	5334.4446	5350.8627	5363.2906	5373.4741	5408.929	5453.2372	5486.7385	5516.3328	5544.4307	5680.7637	5988.0117	6379.0547	6897.7852
5460	5320.9923	5346.3611	5362.7737	5375.229	5385.4349	5420.9262	5465.332	5498.8239	5528.5666	5556.6431	5693.2764	6001.2012	6393.1055	6912.9785

TABLA N° B.2: Erlang B extendido con 60% de posibilidad de reintento. (Continuada)

Circuits/GoS	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
5472	5332.8538	5358.2783	5374.7271	5387.168	5397.438	5432.9656	5477.3855	5510.9927	5540.8008	5568.8555	5705.7891	6014.3906	6407.1563	6928.1719
5490	5350.6892	5376.1555	5392.6584	5405.0983	5415.3603	5450.9628	5495.5289	5529.2047	5559.0271	5587.1741	5724.5581	6034.1748	6428.2324	6950.9619
5496	5356.6208	5382.115	5398.5939	5411.0894	5421.3625	5457.004	5501.5349	5535.2476	5565.1025	5593.3641	5730.8145	6040.7695	6435.2578	6958.5586
5520	5380.3912	5405.9546	5422.5055	5435.0134	5445.2893	5481.0022	5525.7275	5559.5874	5589.5728	5617.8735	5756.0083	6067.1484	6463.3594	6988.9453
5544	5404.1649	5429.7971	5446.3777	5458.8977	5469.2183	5505.0864	5549.9216	5583.8441	5613.9598	5642.2991	5781.0344	6093.5273	6491.4609	7019.332
5550	5410.1194	5435.7582	5452.3567	5464.8903	5475.222	5511.0867	5555.928	5589.8872	5620.0356	5648.4901	5787.4603	6100.1221	6498.4863	7026.9287
5568	5427.9419	5453.6213	5470.2524	5482.8267	5493.1919	5529.0879	5574.0747	5608.1016	5638.3477	5666.8945	5806.2305	6119.9063	6519.5625	7049.7188
5580	5439.8316	5465.5238	5482.1695	5494.7708	5505.1584	5541.1317	5586.1304	5620.2731	5650.4993	5679.1077	5818.7439	6133.0957	6533.6133	7064.9121
5592	5451.7222	5477.4483	5494.1298	5506.7582	5517.1254	5553.1335	5598.2289	5632.4451	5662.7362	5691.3208	5831.2573	6146.2852	6547.6641	7080.1055
5610	5469.5488	5495.3364	5512.0287	5524.655	5535.0984	5571.1796	5616.3773	5650.6609	5681.0495	5709.8117	5850.0275	6166.0693	6568.7402	7102.8955
5616	5475.5057	5501.2994	5518.0096	5530.6494	5541.0612	5577.1809	5622.427	5656.7043	5687.1255	5715.9185	5856.2842	6172.6641	6575.7656	7110.4922
5640	5499.2496	5525.1535	5541.8921	5554.5859	5564.9991	5601.2302	5646.6266	5680.9644	5711.5155	5740.3455	5881.311	6199.043	6603.8672	7140.8789
5664	5523.0396	5548.9673	5565.7771	5578.4817	5588.9392	5625.2813	5670.7412	5705.3115	5735.9063	5764.9453	5906.3379	6225.4219	6631.9688	7171.2656
5670	5528.9767	5554.9319	5571.7596	5584.4776	5594.9462	5631.2835	5676.8349	5711.3553	5741.9824	5771.0522	5912.5946	6232.0166	6638.9941	7178.8623
5688	5546.8111	5572.827	5589.6647	5602.3797	5612.8815	5649.2908	5694.9434	5729.5734	5760.2977	5789.373	5931.3647	6251.8008	6660.0703	7201.6523
5700	5558.709	5584.7145	5601.5877	5614.373	5624.8535	5661.2961	5707.045	5741.748	5772.5372	5801.5869	5943.8782	6264.9902	6674.1211	7216.8457
5712	5570.5858	5596.6461	5613.5548	5626.3235	5636.826	5673.3453	5719.147	5753.8359	5784.6899	5813.8879	5956.3916	6278.1797	6688.1719	7232.0391
5730	5588.4025	5614.5449	5631.4632	5644.2284	5654.8077	5691.3547	5737.2569	5772.0552	5803.0064	5832.2964	5975.3366	6297.9639	6709.248	7254.8291
5736	5594.3417	5620.4897	5637.4037	5650.2261	5660.7728	5697.4017	5743.2645	5778.0992	5809.0829	5838.4036	5981.5935	6304.5586	6716.2734	7262.4258
5760	5618.1445	5644.3359	5661.2988	5674.1309	5684.7217	5721.416	5767.4707	5802.4512	5833.4766	5862.832	6006.7969	6331.6406	6744.375	7292.8125

ANEXO C
GLOSARIO: TÉRMINOS USADOS

ANEXO C
GLOSARIO: TÉRMINOS USADOS

BHT: Busy Hour Traffic – Hora más cargada de tráfico.

CAC: Call Admission Control – Pautas y condiciones que se aplican para que gestión de llamadas en una red IP y evitar la congestión en ella.

CDR: Call Detailed Record – Registro detallado de llamadas generado por equipos que controlan dichas llamadas.

Connectionless: Modo de transmitir información en la que no se garantiza la entrega de la información.

Connection-oriented: Modo de transmitir información en la que no si se garantiza la entrega de la información.

EIA: Electronics Industries Association.

Erlang: (E) Unidad adimensional usada para medir tráfico de telefonía.

G711: Estándar para digitalización de audio analógico basado en la modulación digital PCM.

G729: Estándar para la digitalización de audio que incluye la compresión del audio digital en cadenas de 8kbps.

Gateway: Equipo o red que sirve de conexión con otra red. En telefonía, equipo que comunica una red de telefonía analógica con una red de telefonía IP.

GoS: Grade of Service – Parámetro que indica disponibilidad de recursos para el establecimiento de llamadas.

GSM: Global System for Mobile Communications – Tecnología celular de mayor despliegue en el mundo hoy en día.

H323: Estándar (ITU) que define el protocolo para sesiones de comunicación de voz y video en una red IP.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IP: Internet Protocol – Protocolo de la Capa 3 del modelo OSI.

ISDN: Integrated Services Digital Network – Red de telefonía que trabaja de manera digital que soporta tanto audio como datos y que es la evolución del sistema de telefonía tradicional.

ITU: International Telecommunication Union.

LAN: Local Area Network – Red de datos que trabajan a velocidades altas y en áreas geográficas reducidas.

Latencia: Tiempo transcurrido desde el envío hasta la recepción de información de datos sobre una red IP.

Local loop: Enlace físico de telefonía que comprende el último tramo de la red del proveedor hasta el punto de demarcación del cliente que recibe el servicio.

MAN: Metropolitan Area Network – Red de datos que trabajan a velocidades altas y en áreas geográficas de extensión medianas.

MGCP: Media Gateway Control Protocol – Protocolo que define la señalización y el control de llamadas sobre una red IP.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

NGN: Next Generation Network – Redes futuras que involucran la convergencia de servicios que actualmente están en diferentes redes.

OSIPTEL: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones.

PBX: Equipo especializado para conexiones telefónicas dentro de una misma entidad. Llamada también Central telefónica.

PCS: Personal Communication Services – Sistema de telefonía celular que trabaja sobre la banda de frecuencia de 1900MHz.

PRI: Primary Rate Interface – Estandar para voz y datos que reúne canales de transmisión de 64kbps.

Protocolo: Conjunto de reglas, condiciones y/o parámetros que permiten el intercambio de información entre equipos.

PSTN: Public Switched Telephony Network – Red pública de telefonía.

QoS: Quality of Service – Calidad de Servicio para redes de datos.

Red Conmutada por Circuitos: Red de datos que se basa en el establecimiento de caminos para la transmisión de información.

Red Conmutada por Paquetes: Red de datos donde la transmisión de información es realizada por diversos caminos haciendo uso óptimo de los caminos existentes.

Router: Equipo de comunicaciones encargado del envío de información en capa 3 del modelo OSI.

Router-Gateway: Equipo encargado de comunicar redes IP con redes de telefonía tradicional, además de comportarse con un router.

SCCP: Skinny Client Control Protocol – Protocolo propietario de Cisco Systems para la comunicación entre los componentes de la solución de telefonía IP.

Softphone: Programa de computadora que simula un teléfono, permitiendo llamadas vía la red de datos.

TCP/IP: Conjunto de protocolos que rigen las redes actuales y cuyos protocolos principales son TCP e IP.

WAN: Wide Area Network – Redes de datos que trabajan a velocidades bajas y en áreas geográficas extensas.

BIBLIOGRAFIA

1. Jonathan Davidson, Tina Fox, “Deploying Cisco IP Voice Solutions”
Cisco Press - USA, 2000
2. Jonathan Davidson, James Peters, “Voice over IP Voice Fundamentals”
Cisco Press - USA, 2000
3. www.osiptel.gob.pe, “Normatividad, Regulación de tarifas e Interconexión”
Osiptel - Perú, 2009
4. www.erlang.com, “Calculadora Erlang”
Westbay Engineers Limited - UK, 2009
5. James Harry Green, “The Irwin Handbook of Telecommunications Management”
McGraw Hill - USA, 2001
6. Ing. Percy Fernández Pilco, “Telecomunicaciones III”
FIEE UNI - Perú, 1979
7. Bertha Yanarico Honor, “Aplicación de VoIP y QoS en una red de datos”
Informe de Suficiencia FIEE UNI - Perú, 2006
8. José Vera Cueva, “Evolución de la red conmutada PSTN hacia redes de siguiente generación (NGN)”
Informe de Suficiencia FIEE UNI - Perú, 2005

9. www.telefonica.com.pe, “Tarifas llamadas destinos celulares”
Telefónica del Perú – Perú, 2009
10. www.telmex.com/pe, “Tarifas llamadas destinos celulares”
Telmex Perú – Perú, 2009
11. www.claro.com.pe, “Tarifas y planes celulares”
América Móviles – Perú, 2009
12. www.movistar.com.pe, “Tarifas y planes celulares”
Telefónica Móviles – Perú, 2009
13. www.ieee.org, “Estándares de tecnología”
IEEE – 2009
14. www.cisco.com, “datasheet Cisco series routers”
Cisco Systems – USA, 2009
15. www.its-tel.com, “datasheet gateway celular”
ITS Telecom – Israel, 2009