

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**DOCUMENTACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE UNA
RED CDN (CONTENT DELIVERY NETWORK)**

EXAMEN DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN TELECOMUNICACIONES

NOE ABRAHAM PINZON LEONES

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2020

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones que nos da cada día y porque nos permite avanzar cada día en este mundo, en segundo lugar, agradezco a mi familia que siempre ha estado conmigo en las buenas y malas, especialmente a mi madre que es todo para mí.

DEDICATORIA

Todo lo que uno hace de buena fe se lo dedico a Dios que es el que nos permite poder realizar y cumplir nuestras metas en este mundo.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



MSc. Verónica Soto

PROFESOR EVALUADOR

MARIA
ANTONIETA
ALVAREZ
VILLANUEVA



Digitally signed
by MARIA
ANTONIETA
ALVAREZ
VILLANUEVA

María Antonieta Álvarez, PhD

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual".



Noe Abraham Pinzon Leones

RESUMEN

En el siguiente documento se realizará la explicación del funcionamiento de la CDN (Content Delivery Network), con detalles de equipos, conexiones y configuraciones para la correcta operación de esta. Se indicará con gráficos y explicaciones que proceso se realiza cuando un usuario realiza un requerimiento a un servidor Web y como la CDN responde dicha solicitud.

Se seleccionará una página web conocida y se indicaría como los componentes de esta funciona en la CDN y las ventajas que tiene en trabajar en esta plataforma, también las restricciones podemos aplicar dependiendo de la localización del usuario final y detalles sobre la seguridad del acceso al contenido.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ABREVIATURAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO 1	12
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo general	12
1.2.2. Objetivos específicos.....	12
1.3. Justificación	12
1.4. Propuesta.....	13
CAPÍTULO 2	14
2. MARCO TEÓRICO	14
2.1. CDN	14
2.2. Servidor Origen	14
2.3. Servidores Replicas (Caching).....	15
2.4. Usuarios	15
2.5. Dominios y Sub-Dominios	15
2.5.1. Registro DNS tipo A.....	15
2.5.2. Registro DNS tipo CNAME	15
2.5.3. Registro DNS tipo SOA.....	16
2.6. Servidores DNS	17
2.7. Servidor Autoritativo	17
2.8. Tiempo de vida (TTL).....	17

CAPÍTULO 3	18
3. ELEMENTOS DE UNA CDN	18
3.1. Dominios y subdominios.....	18
3.2. Ejemplo de resolución de dominios y subdominios	18
3.3. Código HTML	19
3.4. Servidores de Caching o Contenido.....	20
3.5. Sistema Operativo de los Servidores Caching	20
3.6. Proxy Reverso.....	21
3.7. Servidor DNS autoritativo.....	21
3.8. Usuarios	21
CAPÍTULO 4	22
4. FUNCIONAMIENTO DE UNA CDN	22
4.1. Solicitud hacia la página Web.....	22
4.2. Estructura de la página Web.....	22
4.3. Requerimiento a servidor Web.....	23
4.4. Entrega de Contenido desde servidor Web	24
4.5. Solicitud para descarga de Contenido	24
4.6. Descarga del contenido	25
4.7. Contenido por Geolocalización.....	26
CAPÍTULO 5	28
5. PÁGINA WEB EN PRODUCCIÓN DESDE UNA CDN.....	28
5.1. Consultas de Registros Dominios.....	28
5.2. Resolución del dominio desde Ecuador.....	29
5.3. Resolución del dominio desde USA	29
5.4. Portal de la CDN	29
5.5. Consumo de contenido en la CDN	30
5.6. Solicitudes atendidas	30
5.7. Destinos de contenidos por región	30
5.8. Destinos de contenidos por ciudad.....	31
CAPÍTULO 6	32
6. IMPLEMENTACIÓN DE UNA CDN	32
6.1. Creación del Dominio.....	32
6.2. Diseño de nuestra página Web	32
6.3. Ingreso a la plataforma de Google Cloud.....	33
6.4. Creación de Máquina Virtual.....	33

6.4.1. Instalar servidor Http	34
6.5. Cargar página Web	34
6.6. Chequeo de Salud de servidor Http.....	35
6.7. Crear Grupo de Instancias	36
6.8. Balanceador de Carga	37
6.9. Activación de CDN de Google	38
6.9.1. Apuntamiento de Subdominio	38
CAPÍTULO 7	40
7. Análisis de Resultados	40
7.1. Presentación de Contenido Web	40
7.2. Monitoreo de Consumo desde portal de Google.....	41
7.3. Análisis del sitio Web desde portales externos	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Elementos de la Red CDN	14
Figura 2.2 Nslookup a un dominio.....	16
Figura 2.3 Registro tipo SOA.....	16
Figura 3.1 Ejemplo de resolución de Dominios y Subdominio	18
Figura 3.2. Resolución de Subdominio desde fuera de Ecuador	19
Figura 3.3 Icono de la aplicación de proxy reverso	20
Figura 3.4 Funcionamiento Proxy Reverso.....	21
Figura 4.1 Requerimiento de Usuario a la página Web	22
Figura 4.2 Código Estructurado HTML.....	23
Figura 4.3 Solicitud al servidor Web.....	23
Figura 4.4 Respuesta del Servidor Web.....	24
Figura 4.5 Solicitud de contenido a subdominios	25
Figura 4.6 Descarga del contenido.....	26
Figura 4.7 Entrega de Contenido por Geolocalización	26
Figura 5.1 Página Web de un medio local.....	28
Figura 5.2 Consulta de CNAME.....	29
Figura 5.3 Resolución desde DNS Ecuador	29
Figura 5.4 Resolución desde DNS USA.....	29
Figura 5.5 Consumo de contenido semanal	30
Figura 5.6 Solicitudes atendidas por la CDN.....	30
Figura 5.7 Volumen de entrega de contenido por Región.....	31
Figura 5.8 Volumen de entrega de contenido por ciudad.....	31
Figura 6.1 Nuestra página Web	32
Figura 6.2 Creación de nuestro Proyecto en Google	33
Figura 6.3 Instancia Virtual creada.....	33
Figura 6.4 Estado de servidor Http.....	34
Figura 6.5 Directorios de Carpetas y Archivos de nuestro sitio Web.....	34
Figura 6.6 Nuestra página Web accedida por la dirección IP Publica.....	35

Figura 6.7 Crear instancia de Health Checks	36
Figura 6.8 Creación de instancias de Grupos	36
Figura 6.9 Pantalla principal de Configuración del Balanceador de Carga ...	37
Figura 6.10 Pantalla de Configuración de Balanceador de Carga	38
Figura 6.11 Pantalla de configuración de CDN	38
Figura 6.12 Apuntamiento del Subdominio a la IP de Google	38
Figura 7.1 Nuestra página Web desde la CDN de Google.....	40
Figura 7.2 Registro tipo A de nuestro Subdominio	40
Figura 7.3 Monitoreo de la CDN	41
Figura 7.4 Consulta de la página desde el sitio Web CDNPlanet.....	41
Figura 7.5 Pruebas de Ping hacia mi FrontEnd	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Característica de los servidores	20
--	----

ABREVIATURAS

CDN	Content Delivery Network
URL	Uniform Resource Locator
DNS	Domain Name System
IP	Internet Protocol
CNAME	Canonical Name
SOA	Start of Authority record
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language

INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo en una época donde podemos obtener mucha información de cualquier índole con un simple clic desde la comodidad de tu hogar, eso quiere decir que en el Internet disponemos de una amplia biblioteca en donde podemos encontrar cualquier contenido a cualquier hora. Con esta tendencia de abundancia de datos en la nube se crea un problema al momento de obtenerla ya que los usuarios que solicitan la información se encuentran esparcidos en todo el mundo causando problemas de acceso al mismo por tema de geografías(distancias), tamaño de la descarga o que existan múltiples conexiones en un mismo tiempo causando que el servidor no pueda responder de una manera eficiente a todos sus clientes

La CDN permite poder distribuir cualquier contenido web alrededor del mundo de una manera óptima, permitiendo que los usuarios dependiendo de su localización puedan acceder a un servidor que se encuentra lo más cercano posible, acortando la distancia a la información, esto significaría que el tiempo de descarga sería obviamente menor. Podemos indicar que el resultado de una red de CDN es que existiría varios servidores alrededor del mundo respondiendo las solicitudes realizadas por los consumidores de contenido dependiendo de su geografía.

Hoy en día la mayoría de nosotros hemos descargado un contenido desde una CDN sin darnos cuenta, por ejemplo, cuando nosotros accedemos a cualquier plataforma de contenido de videos como Youtube, NetFlix, Amazón Prime o HBO GO ellos tienen múltiples servidores alrededor del mundo que responde a sus clientes que demanda contenido dependiendo de la región que se encuentren sus abonados.

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Descripción del problema

Hoy en día existe una alta demanda de servicios de contenido en la nube, donde los usuarios requieren descargar un mayor volumen de información en el menor tiempo posible. Los proveedores de servicio por su parte necesitan que concentran el tráfico de internet de sus clientes en su infraestructura y no tener una alta demanda de tránsito internacional.

A todo esto, se suma el negocio del streaming en donde se necesita poder compartir contenido de una manera rápida y también que pueda ser distribuido geográficamente, lo que resultaría en poder mostrar contenido dependiendo de la región que esté conectado el usuario final.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Entender a detalle todos los elementos que intervienen en la CDN y como interactúan entre ellos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir como operara la CDN para el acceso de los usuarios finales.
- Mostrar la interoperabilidad de todos los elementos que involucran la CDN.
- Ver el funcionamiento de una página web en una CDN.
- Crear una página web y colocarla en una plataforma CDN.

1.3. Justificación

Los Proveedores de internet necesitan hoy en día poder dar un servicio eficiente a sus abonados entregando el contenido popular que hay en Internet de una manera rápida y que el tiempo de descarga sea el más corto posible, esa dos principales bondades se pueden realizar con la ayuda de la CDN, que le permite poder entregar el contenido a sus clientes directamente desde su Infraestructura.

Un punto importante con la CDN que es ventajoso para el Proveedor de Internet es el ahorro que les representaría en que los datos de contenido se queden localmente en su infraestructura y no requiera la contratación de más capacidad de tráfico hacia el Internet a un Proveedor Tier 1(nivel más alto de Proveedor de Internet), por ejemplo, si tengo un tráfico hacia una página de contenido que me demanda 5 Gbps de capacidad con un tiempo de latencia de 90 milisegundos, si lo entregaría en una CDN no requería dicha capacidad significando ahorro para la empresa y los tiempo de latencia serian mínimos.

1.4. Propuesta

La CDN solucionara los problemas descritos anteriormente ya que permitirá acercar los servicios de contenido en la nube a los usuarios finales de una manera segura y ágil, permitiendo poder dar un mejor servicio al cliente final y poder, también se reduciría considerablemente la salida de tráfico internacional del proveedor de servicio generando ahorros.

La propuesta incluye explicación a detalle de todos los elementos que participan en la CDN, indicando paso a paso como es el proceso que se realiza para la entrega de contenido desde esta red.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CDN

La CDN (Content Delivery Network) o mejor dicho la red de Contenido no es más que una red de servidores de grandes capacidades que se encuentra interconectados entre sí y dependiendo la ubicación encamina la entrega de la información desde el servidor que se encuentra más cerca del usuario que solicito la descarga del contenido [1].

En la CDN tenemos 3 elementos importantes que son los usuarios, los servidores replica y el servidor origen como podemos apreciar en la figura 2.1.

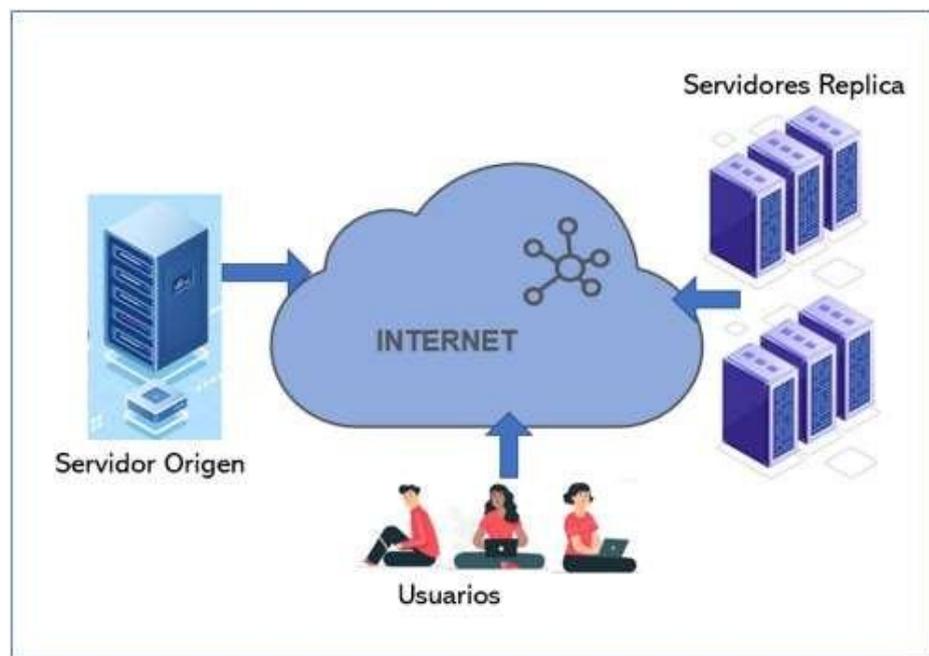


Figura 2.1 Elementos de la CDN

2.2. Servidor Origen

Este servidor es donde se encuentra reposado todo el contenido original que estará disponible para la descarga, es decir que la información se originara en dicho servidor para después ser copiado a los servidores replica y poder ser entregados a los usuarios.

2.3. Servidores Replicas (Caching)

Este tipo servidor es el principal elemento de la CDN ya que es el encargado de realizar la copia del contenido desde el servidor original, guardarlo en su cache y entregarlo a los usuarios que demanden el servicio.

2.4. Usuarios

Somos todas las personas que demanda la descarga de algún contenido desde cualquier lugar del mundo y desde cualquier dispositivo que tenga acceso al Internet.

2.5. Dominios y Sub-Dominios

Un dominio es un nombre único que sirve como identificativo para poder acceder a una página Web en el internet, este nombre se encuentra ligado a una dirección IP y con esta podemos encontrar a nuestro servidor [2]. Por ejemplo, nuestro dominio es MiTesis.com y este se encuentra ligado a una dirección IP, cuando queramos entrar a dicho sitio Web solo debemos colocar en la barra de navegación el nombre del dominio, este resuelve con la ayuda de los DNS a una dirección IP y poder llegar al servidor final.

Los subdominios son grupos de dominios que se forman a partir del dominio, por ejemplo, nuestro dominio es MiTesis.com podemos tener varios subdominios como Imágenes.MiTesis.com, Videos.MiTesis.com que van a depender directamente del dominio.

Todos los dominios tienen registros que nos sirven para configurar algunos servicios, en las siguientes secciones se explicará todos los que intervienen en el trabajo de la CDN.

2.5.1. Registro DNS tipo A

Son registros que son usados en los servidores DNS para poder ligar un nombre de dominio con una IP [3], por ejemplo.

Dominio	Tipo	IP
MiTesis.com	A	10.10.10.1

2.5.2. Registro DNS tipo CNAME

Los registros tipo CNAME son usados como alias de un dominio o subdominio [4], veamos el siguiente ejemplo en la figura 2.2

name	class	type	data
imagenes.elpais.com	IN	CNAME	prisa-el-pais-prod.arc-dns.net
prisa-el-pais-prod.arc-dns.net	IN	A	23.47.195.33
prisa-el-pais-prod.arc-dns.net	IN	A	23.47.195.112

Figura 2.2 Nslookup a un Dominio

En la figura 2.2 tenemos el subdominio imagenes.elpais.com el cual le tiene un alias que es prisa-el-pais-prod.arc-dns.net y este a su vez tiene dos registros tipo A ligados con una IP Publica.

2.5.3. Registro DNS tipo SOA

Es un registro autoritativo y es donde se encuentra la información de la zona del dominio, es decir indica que servidor puede responder la solicitud del dominio [5].

name	class	type	data	time to live
c.footprint.net	IN	SOA	server: admin.nsatc.org email: dns@level3.net serial: 1599764121 refresh: 10800 retry: 2700 expire: 3600000 minimum ttl: 900	3600s (01:00:00)

Figura 2.3 Registro tipo SOA [6]

Como vemos en la figura 2.3 tenemos el siguiente registro SOA que pertenece a un dominio en específico, y en donde tenemos la siguiente información.

- Servidor: Nombre del servidor donde se encuentra la zona del dominio
- Email: correo del administrador de la zona del dominio
- Serial: El número de serie de la zona y sirve para hacer cambiar el rol del servidor de principal a esclavo.
- Refrescar: Es el número de segundos que dura el registro SOA, es decir una vez expirado tiempo debe solicitarle nuevamente una actualización al servidor autoritativo.

- Reintentar: Es el tiempo en segundos que deben esperar los servidores DNS para solicitar el número de serie al servidor autoritativo.
- TTL: Es el tiempo de vida que tiene el registro.

2.6. Servidores DNS

Los servidores DNS (Sistema Nombres de Dominio) son los encargados de resolver el nombre del dominio con una dirección IP.

Este elemento cumple un papel muy importante para el funcionamiento de la CDN.

2.7. Servidor Autoritativo

Este tipo servidor es donde está registrado el dominio en su base de datos local y responde constantemente consultas de DNS que le realicen.

2.8. Tiempo de vida (TTL)

El TTL es tiempo de vida que tiene una variable, que en este caso sería la resolución de los dominios, es decir una vez que expiro el TTL se tiene que hacer nuevamente la consulta al servidor DNS para que le actualice el registro de la IP.

CAPÍTULO 3

3. ELEMENTOS DE UNA CDN

En esta sección se explicará a detalles de todos los elementos que actúan en una red CDN.

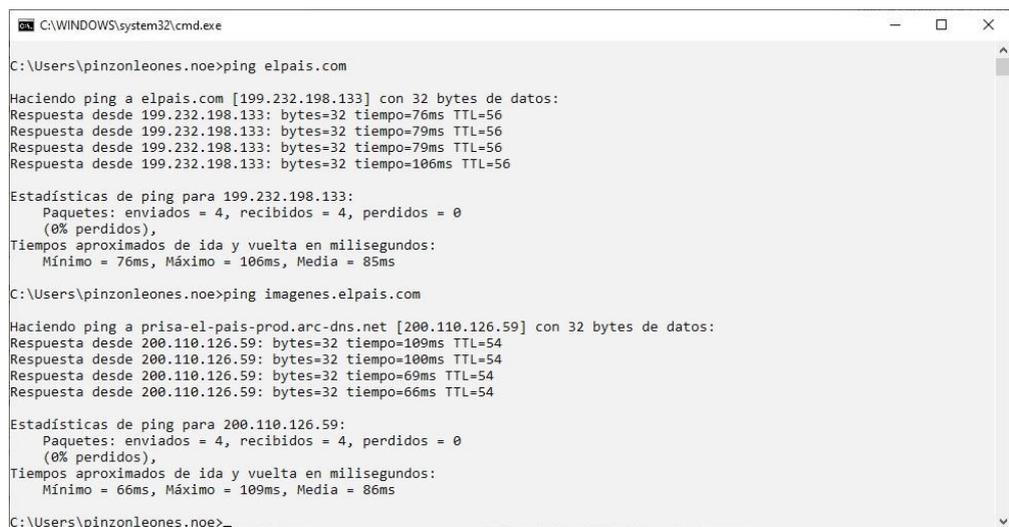
3.1. Dominios y subdominios

Los dominios son nombres que son únicos en todo el internet, y nos sirve para poder que los usuarios identifiquen un sitio web.

Los subdominios son extensiones del dominio principal y nos sirve para poder identificar u organizar nuestro sitio web de una manera correcta.

3.2. Ejemplo de resolución de dominios y subdominios

Como ejemplo podemos ver en la figura 3.1 la resolución de nombre del dominio elpais.com donde se resuelve la IP 199.232.194.133.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\pinzonleones.noe>ping elpais.com

Haciendo ping a elpais.com [199.232.198.133] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 199.232.198.133: bytes=32 tiempo=76ms TTL=56
Respuesta desde 199.232.198.133: bytes=32 tiempo=79ms TTL=56
Respuesta desde 199.232.198.133: bytes=32 tiempo=79ms TTL=56
Respuesta desde 199.232.198.133: bytes=32 tiempo=106ms TTL=56

Estadísticas de ping para 199.232.198.133:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 76ms, Máximo = 106ms, Media = 85ms

C:\Users\pinzonleones.noe>ping imagenes.elpais.com

Haciendo ping a prisa-el-pais-prod.arc-dns.net [200.110.126.59] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 200.110.126.59: bytes=32 tiempo=109ms TTL=54
Respuesta desde 200.110.126.59: bytes=32 tiempo=100ms TTL=54
Respuesta desde 200.110.126.59: bytes=32 tiempo=69ms TTL=54
Respuesta desde 200.110.126.59: bytes=32 tiempo=66ms TTL=54

Estadísticas de ping para 200.110.126.59:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 66ms, Máximo = 109ms, Media = 86ms

C:\Users\pinzonleones.noe>
```

Figura 3.1. Ejemplo de resolución de Dominio y Subdominio

Ahora veamos que sucede cuando resuelve el dominio imágenes.elpais.com si nos damos cuenta cuando intentamos resolver este dominio nos responde el CNAME “prisa-el-pais-prod.arc-dns.net” y este es el que tiene apuntado la IP 200.110.126.59.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\pinzonleones.noe>ping imagenes.elpais.com

Haciendo ping a prisa-el-pais-prod.arc-dns.net [184.28.209.90] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 184.28.209.90: bytes=32 tiempo=359ms TTL=60
Respuesta desde 184.28.209.90: bytes=32 tiempo=359ms TTL=60
Respuesta desde 184.28.209.90: bytes=32 tiempo=361ms TTL=60
Respuesta desde 184.28.209.90: bytes=32 tiempo=357ms TTL=60

Estadísticas de ping para 184.28.209.90:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 357ms, Máximo = 361ms, Media = 359ms

C:\Users\pinzonleones.noe>
```

Figura 3.2. Resolución de Subdominio desde fuera de Ecuador

En la figura 3.2. realizamos la misma prueba ejecutada en la Figura 3.1 y nos devuelve el mismo alias “prisa-el-pais-prod.arc-dns.net” pero se encuentra ligado a la IP 184.28.209.90, es decir que el mismo CNANE respondió con diferentes IP dependiendo del país origen, estos cambios lo realiza la CDN que dependiendo de la ubicación de usuario responde con una IP diferente.

3.3. Código HTML

Ahora que entendemos cómo funcionan los dominios y subdominios vamos a explicar un poco de código HTML, que es el encargado de estructurar y desplegar una página Web con todos sus contenidos (Imágenes, videos, Hojas estilos y varias cosas más).

En esta sección es donde se define donde se encuentra alojada el contenido de la página web, en el siguiente código se muestra como indicar el origen para poder descargar la imagen a presentar en la página Web.

```
<div class="container">
  <a class="navbar-brand" href="https://www.MiTesis.com/">
    
  </a>
</div>
```

Como podemos evidenciar en el código, la página Web se encuentra alojada en el dominio www.MiTesis.com pero la imagen a descargar se encuentra ubicado en el subdominio imagenes.MiTesis.com, es decir existe otro servidor donde está el contenido a publicar en la página.

3.4. Servidores de Caching o Contenido

Uno de los principales componentes de la CDN son los servidores Caching o de borde que son los encargados netamente de hacer una copia local del contenido del servidor de origen y entregarlo a los usuarios que lo demande. Estos servidores deben tener capacidades necesarias para poder soportar todo el volumen de contenido a descargarse por miles de usuario. En la siguiente tabla mostramos las características de un servidor caching.

Cantidad	Fabricante	Detalles
1	Supermicro	1U 2xScalable, 10xNVMe, 24xDIMMs, 1000W Titanium RPS
2	Intel	Xeon Platinum 8160 Processor 24/48 2.1 GHz/3.7GHz 33MB
3	Micron	32GB DDR4 2666 ECC REG
3	Intel	4TB Enterprise NVMe Drive Intel P4510
1	Mellanox	ConnectX-5 EN PCIe Dual-Port Adapter 100Gb/s Ethernet QSFP28
2	Supermicro	1U 1300W -48V DC Power Supply Module

Tabla 1 Características de un servidor Caching

En la tabla 1 podemos apreciar las características de un servidor caching que debe contar con un buen procesamiento, memoria y dependiendo el contenido el almacenamiento respectivo.

3.5. Sistema Operativo de los Servidores Caching

Como indicamos en la sección 3.4 sobre los servidores caching y su funcionamiento en la CDN es necesario saber que se ejecutan en dichos servidores.

El sistema operativo que se encuentran en estos servidores es CENTOS versión 6.2 y en esta se ejecuta la aplicación NGINX que cumple las funciones de servidor de proxy reverso que nos permite realizar el caching de las páginas Web [7].



Figura 3.3 Icono de la aplicación de proxy reverso.

En la figura 3.3 podemos apreciar el icono de la aplicación de servidor proxy reverso.

3.6. Proxy Reverso

Para entender el funcionamiento del Proxy reverso veamos la figura 3.4.

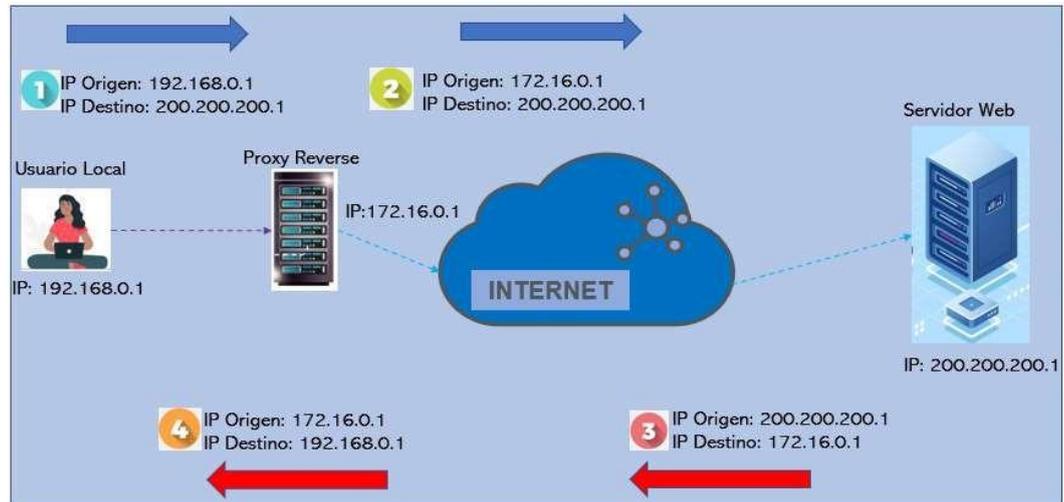


Figura 3.4 Funcionamiento Proxy Reverso.

Observamos como funciona este tipo de servidor, en el primer paso un usuario de la red interna realiza una solicitud al servidor Web, pero cuando el paquete llega al proxy reverso este cambia su IP Origen siendo este el que conversa con el servidor web, este le responde al proxy que a su vez les trasmite el mensaje al usuario final, como se evidencia el usuario local nunca tiene comunicación directa con el servidor destino, es el servidor proxy que realiza todos los requerimiento al servidor Web [8].

3.7. Servidor DNS autoritativo

Este servidor es que el constantemente responde las consultas de los dominios con una IP, en la CDN es un caso especial ya que el proveedor de esta tiene en este servidor varias IP del mismo dominio y responderá dependiendo de la IP origen [9].

3.8. Usuarios

Los usuarios son todos los equipos que realizan una solicitud de descarga de cualquier contenido en el Internet.

CAPÍTULO 4

4. FUNCIONAMIENTO DE UNA CDN

En el capítulo 3 se explicó a detalle cada elemento que interviene para la operación de una CDN, en este capítulo vamos a explicar cómo interactúan todos estos elementos para el funcionamiento de esta red [10].

4.1. Solicitud hacia la página Web.

Para empezar este proceso primero debe existir una solicitud de descarga de algún contenido en el Internet por un usuario.

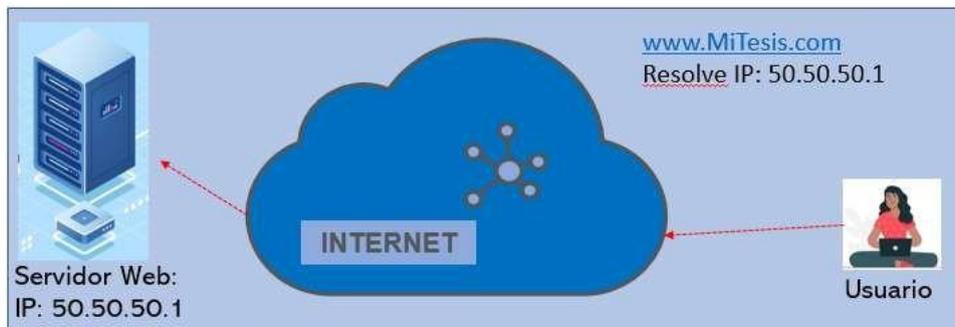


Figura 4.1: Requerimiento de Usuario a la página Web.

Como podemos observar en la figura 4.1, el usuario tipea en su explorador www.MiTesis.com, con la ayuda de algún servidor DNS resuelve este dominio con la IP 50.50.50.1 que es donde está alojada la página Web.

4.2. Estructura de la página Web.

Es muy importante que la página Web solicitada tenga una estructura muy bien definida, en la mayoría de este tipo de página se tiene segmentado el contenido que mayor tamaño tiene en subdominios o también puedes tener todo el contenido en la misma página, por ejemplo, cómo podemos apreciar en la figura 4.2 nuestra página www.MiTesis.com tiene en su página principal 5 imágenes, este contenido representa un tamaño de 10 Megabytes, las imágenes se encuentran alojadas en el subdominio imagenes.MiTesis.com.

```
<div class="container">
  <a class="navbar-brand" href="https://www.MiTesis.com/">
    
    
    
    
    
  </a>
</div>
```

Figura 4.2 Código Estructurado HTML

4.3. Requerimiento a servidor Web.

Como se observa en la sección 4.2 la página Web debe tener una estructura donde podamos indicar el contenido de imágenes, video o cualquier otro de la página en uno o varios subdominios. En este caso tenemos que las imágenes se encuentran alojadas en el subdominio imagenes.MiTesis.com, eso quiere decir que la página web responderá al usuario directamente el contenido de la página, pero las imágenes tienen que ser solicitadas para su descarga desde el subdominio mencionado.

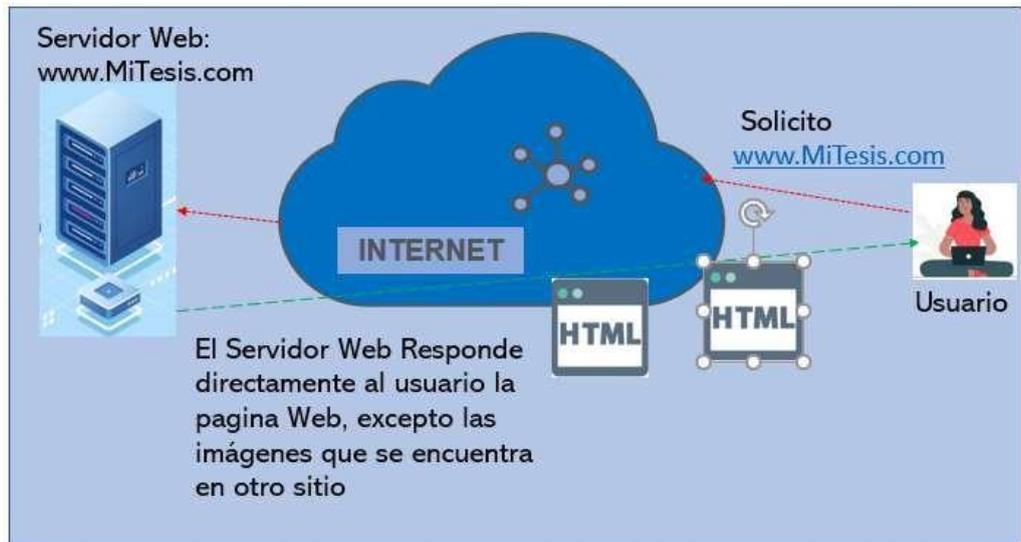


Figura 4.3 Solicitud al servidor Web.

En la figura 4.3 el usuario solicita el contenido de la página Web, pero el servidor solo le entregara lo que tiene, y el resto lo debe solicitar a otro servidor.

4.4. Entrega de Contenido desde servidor Web.

En esta parte es donde entra a funcionar la CDN, como vimos en la sección 4.3 el servidor Web responde al usuario con la información de la página Web exceptuando el contenido de imágenes que les solicita que se descargue del servidor imágenes.MiTesis.com. El Usuario recibe esta solicitud para descargar de las imágenes entonces solicita a este servidor el contenido de las imágenes para completar la página Web.

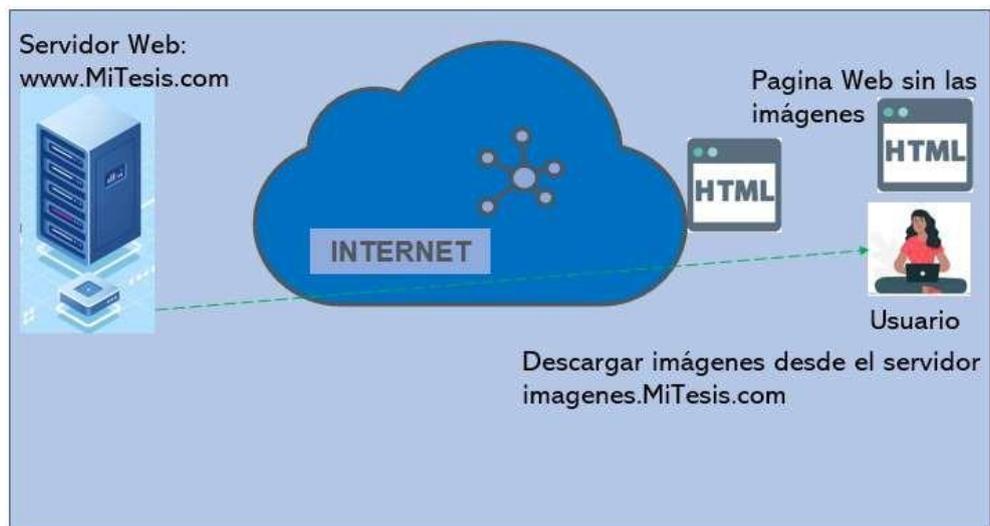


Figura 4.4 Respuesta del Servidor Web

En la figura 4.4 se muestra que el usuario ya logró descargar la página Web exceptuando las imágenes que se encuentran en otro servidor.

4.5. Solicitud para descarga de Contenido.

En esta parte el usuario necesita descargar las imágenes para completar la página Web por lo que realiza la solicitud al subdominio imagenes.MiTesis.com que tiene un registro CNAME de CdnCloud.net.imagenes.MiTesis.com tal como se muestra en la figura 4.5.

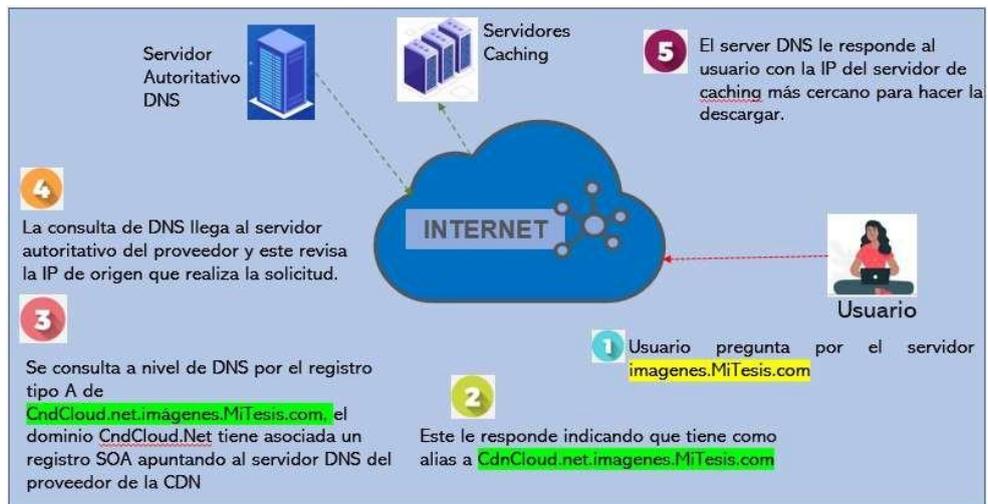


Figura 4.5 Solicitud de contenido a subdominios.

En este punto hay que estar muy claro que para que una CDN funcione correctamente necesitamos que los dominio o subdominio del sitio Web tenga configurado registros de tipo CNAME y esto a su vez asociados a un dominio del proveedor de la CDN que tenga el registro SOA correctamente configurado para que realice la consultas al servidor DNS autoritativo del proveedor. En el ejemplo podemos observar el alias tiene un dominio `CdnCloud.net` que sería el que apuntaría el servidor DNS autoritativo y este le responde con la IP del servidor más cercano para el usuario.

4.6. Descarga del contenido.

A este punto el usuario final ya tiene en su máquina la dirección IP del servidor de Caching más idóneo y procede a realizar la descarga del contenido.

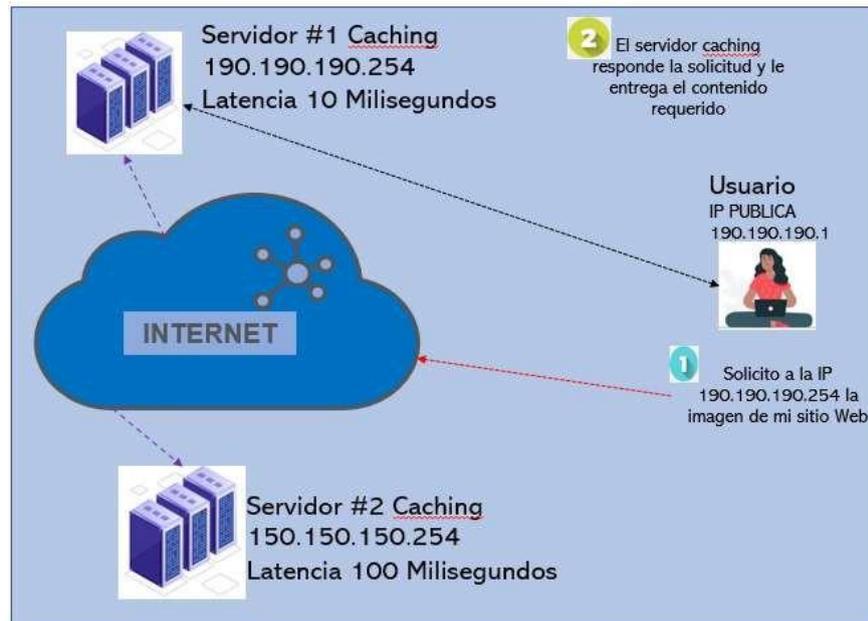


Figura 4.6 Descarga del contenido

Como vemos en la figura 4.6 ya el usuario tiene conocimiento de la dirección IP del servidor más cercano y procede a solicitarle el contenido para ser descargado.

4.7. Contenido por Geolocalización

En la sección anterior se detalló el funcionamiento de la CDN, ahora vamos a explicar cómo se realiza la entrega de contenido dependiendo de la ubicación del usuario.

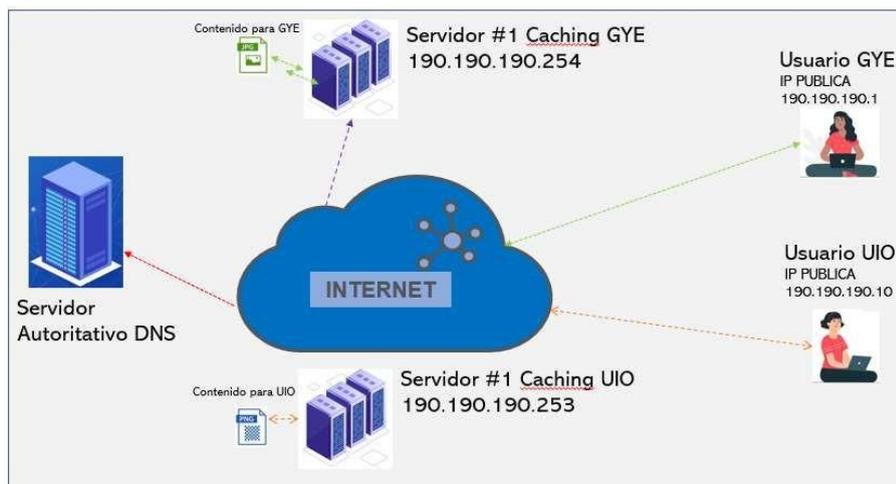


Figura 4.7 Entrega de Contenido por Geolocalización.

Como observamos en la figura 4.7 tenemos a dos usuarios, uno ubicado en la ciudad de Guayaquil con direccionamiento IP 190.190.190.1 y el segundo en Quito con la IP 190.190.190.10, la página Web a solicitar tiene un contenido único para los usuarios de Guayaquil y otro contenido para usuarios de Quito, con esta premisa el proveedor de la CDN debe tener una base de datos de direccionamiento IP Publico referenciado la IP con la ciudad que pertenece, es decir debe tener que la IP 190.190.190.1 pertenece a la ciudad de Guayaquil y la 190.190.190.10 a la ciudad de Quito.

Con esta información cuando el usuario solicita el requerimiento del contenido al alias CdnCloud.imagenes.MiTesis.com, este le consulta al servidor Autoritativo DNS y este dependiendo de la dirección IP origen responde con una IP diferente al usuario.

CAPÍTULO 5

5. PÁGINA WEB EN PRODUCCIÓN DESDE UNA CDN

Esta sección del documento se trabajó con información de la compañía CenturyLink Ecuador que provee servicio de CDN en la región, y mostraremos como funciona una página Web en producción en esta red. Dejo constancia que la información detallada en esta parte solo tiene fines académicos [11].



Figura 5.1 Página Web de un medio local

Seleccionamos un medio de noticias local que presenta su contenido mediante su página web, tal como vemos en la figura 5.1.

5.1. Consultas de Registros Dominios

Vamos a revisar que alias tiene registrado el sitio web.

Answer records

name	class	type	data	time to live
www.telcombo.com	IN	CNAME	www.telcombo.com.c.footprint.net	3600s (01:00:00)

Figura 5.2 Consulta de CNAME

En la figura 5.2 vemos que existe un registro con la dirección Web de la página que se encuentra ligado con un Alias que es del proveedor de la CDN.

5.2. Resolución del dominio desde Ecuador

En la sección 5.1 vemos que la página web tiene asociado un alias que es el que necesitamos saber que direccionamiento IP nos asigna la CDN, se corrió un nslookup desde una maquina conectada a un proveedor de internet de Ecuador y nos dios el siguiente resultado.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\pinzonleones.noe>nslookup www.teleamazonas.com
Servidor: UnKnown
Address: 192.168.100.1

Respuesta no autoritativa:
Nombre: www.teleamazonas.com.c.footprint.net
Address: 200.41.11.124
Aliases: www.teleamazonas.com

C:\Users\pinzonleones.noe>
```

Figura 5.3 Resolución desde DNS Ecuador

En la figura 5.3 el nslookup realizado nos muestra que la pagina a mencion tiene el alias indicado en la sección 5.1 y nos entrega la IP 200.41.11.124 que según los registros de LANIC se encuentra registrado en Ecuador.

5.3. Resolución del dominio desde USA.

Vamos a ejecutar la misma prueba, pero desde un servidor DNS de USA.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\pinzonleones.noe>nslookup www.teleamazonas.com 64.6.64.6
Servidor: recpubns1.nstld.net
Address: 64.6.64.6

Respuesta no autoritativa:
Nombre: www.teleamazonas.com.c.footprint.net
Addresses: 8.255.254.252
            8.240.25.252
            8.251.129.252
Aliases: www.teleamazonas.com
```

Figura 5.4 Resolución desde DNS USA

Como muestra la figura 5.4 la dirección que nos responde se encuentra registrada en USA siendo totalmente distinta a la IP que nos presenta la figura 5.3.

5.4. Portal de la CDN

Como se vio en la sección 5.1 dependiendo de la ubicación geográfica del servidor DNS que realice la consulta dependerá la respuesta con la dirección IP del servidor más cercano. En esta sección veremos el portal del proveedor donde se encuentra alojada la página web.

5.5. Consumo de contenido en la CDN.

En la figura 5.5 podemos observar que capacidad está entregando la CDN a los usuarios que demanda el contenido.



Figura 5.5 Consumo de contenido semanal

En la figura 5.5 se evidencia que tenemos un consumo de casi de 2000 GB en una semana, con esto demostramos toda la capacidad que está soportando la CDN.

5.6. Solicitudes atendidas

En esta parte podemos apreciar cuantas solicitudes de contenido recibe en una semana la CDN.



Figura 5.6 Solicitudes atendidas por la CDN

Como vemos en la figura 5.6 en una semana la CDN ha respondido a más de 46 millones de solicitudes de contenido de esta página web.

5.7. Destinos de contenidos por región.

En este portal podemos evidenciar desde que lugar realizan la demanda de contenidos, como podemos apreciar en la figura 5.7 tenemos requerimientos desde todas las regiones del mundo y que capacidad demanda cada una.

Property	Volume (GB)	Requests	95 % Mbps	Cache Efficiency	Peak Mbps	Peak Req./sec
www.██████████.com	1,189.41	48675745	n/a	84.23	81.03	363.82
APAC	14.47	282437	n/a	100.00	7.37	3.12
Europe	53.32	1929738	n/a	100.00	3.13	14.51
Latin America	838.87	33611878	n/a	79.02	40.08	299.30
Middle East and Africa	0.29	8797	n/a	100.00	0.47	1.39
North America	282.37	10933095	n/a	99.99	11.44	64.79

Figura 5.7 Volumen de entrega de contenido por Región.

En la CDN se puede apreciar el volumen de tráfico que se genera por continente como se observa en la figura 5.7.

5.8. Destinos de contenidos por ciudad

Como alcance a la sección anterior se puede obtener desde el portal desde que ciudad se realiza la entrega del contenido de la página web.

Property	Volume (GB)	Requests	95 % Mbps	Cache Efficien...	Peak Mbps	Peak Req./sec
Amsterdam	3.18	111290	n/a	100.00	0.35	1.73
Barcelona	0.04	1762	n/a	100.00	0.10	0.31
Berlin	0.11	3804	n/a	100.00	0.24	0.94
Birmingham	0.03	1163	n/a	100.00	0.10	0.50
Brentford	0.05	1854	n/a	100.00	0.20	0.50
Brussels	0.27	9785	n/a	100.00	0.17	0.66
Bucharest	0.03	1165	n/a	100.00	0.08	0.41

Figura 5.8 Volumen de entrega de contenido por ciudad.

En la figura 5.8 observamos el volumen de tráfico que se tiene por ciudad.

CAPÍTULO 6

6. IMPLEMENTACIÓN DE UNA CDN

Para la implementación de nuestra CDN vamos a usar Google Cloud Platform [12] donde procederemos a crear una máquina virtual, en la misma se instalarán un servidor http donde levantaremos nuestra página y la alojaremos en la CDN de Google.

6.1. Creación del Dominio

Para este caso hemos hecho uso de un dominio contribucionciudadana.com en cuál hemos procedido a crear un subdominio test.contribucionciudadana.com el cuál sería la identificación de nuestra Web en el internet.

6.2. Diseño de nuestra página Web

Hemos diseñado una página Web que se llama TripTip en cuál servirá para que las personas puedan buscar hoteles, restaurantes, sitios interesantes para conocer, cabe indicar que el diseño de la página Web figura 6.1 se obtuvo desde una plataforma donde se descarga plantillas de página [13].

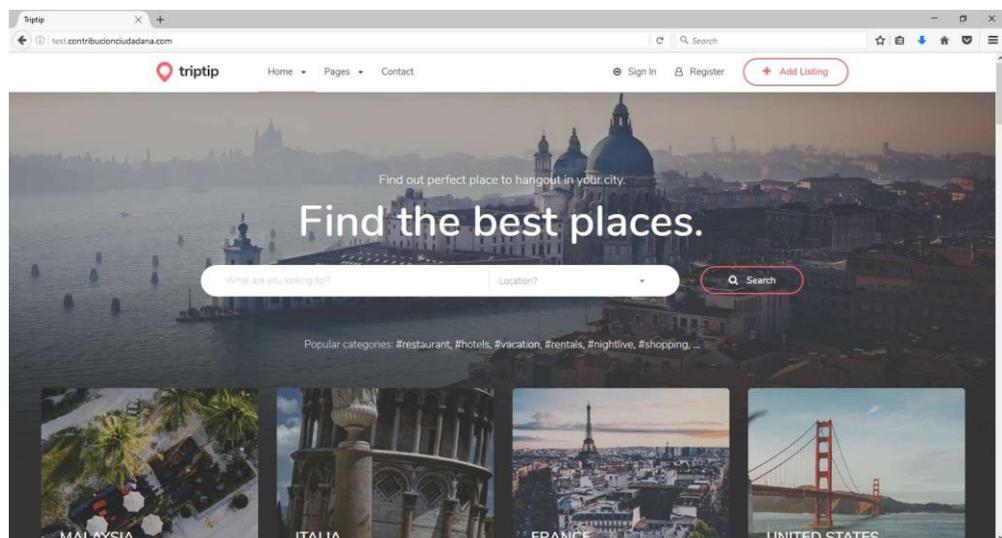


Figura 6.1 Nuestra página Web

6.3. Ingreso a la plataforma de Google Cloud

Como indicamos al inicio de este capítulo, vamos a usar la plataforma de Google Cloud para levantar nuestro servidor Web, primero ingresaremos a <https://cloud.google.com/> donde debemos registrarnos y colocar nuestros datos de tarjeta de crédito para poder usar la plataforma.

Una vez ya en la plataforma de Google procederemos a crear nuestro Proyecto como se observa en la figura 6.2



Figura 6.2 Creación de nuestro Proyecto en Google.

6.4. Creación de Máquina Virtual

Una vez que ya tenemos nuestro proyecto procederemos a crear nuestra instancia de máquina virtual, para eso vamos a la opción de “Compute Engine” y escogemos “VM Instance”.

En esta parte crearemos nuestra instancia virtual para el cuál escogimos la siguiente característica.

- Región: Virginia USA
- Memoria: 8 Gbps
- CPU: 2 vCPU
- Sistema Operativo: Debian GNU/Linux
- Reglas de Firewall: Permitir todo tráfico Http o Https

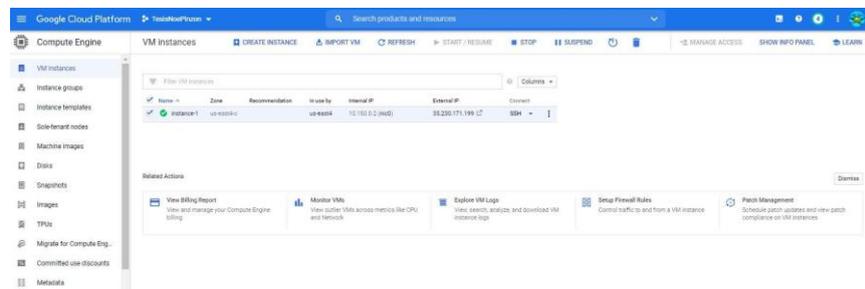


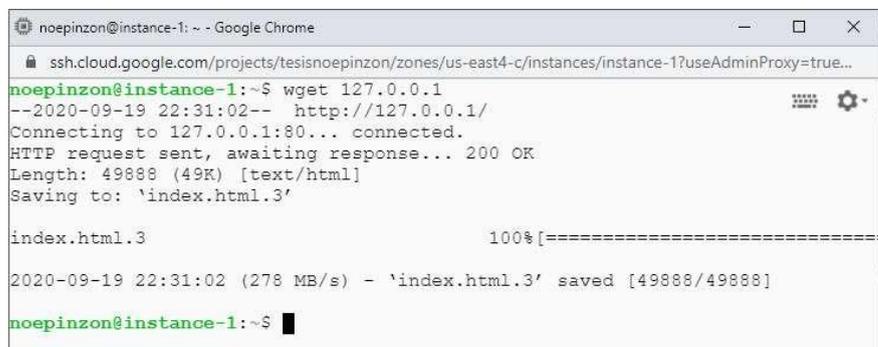
Figura 6.3 Instancia Virtual creada

Como vemos en la figura 6.3, ya tenemos nuestra instancia virtual en Google Platform y tenemos asignado una IP Publica 35.230.171.199 y la interna que es la 10.150.0.2.

6.4.1. Instalar servidor Http

Como servidor Http hemos seleccionado a Apache que puede ser ejecutado desde el sistema operativo Linux. Para instalarlo solo debemos ejecutar el siguiente comando: `sudo apt install apache2`.

Para verificar que nuestro servidor Http este corriendo correctamente con el archivo `index.html` correcto ejecutamos el siguiente comando: `wget 127.0.0.1` como se puede observar en la figura 6.4



```
noepinzon@instance-1: ~ - Google Chrome
ssh.cloud.google.com/projects/tesisnoepinzon/zones/us-east4-c/instances/instance-1?useAdminProxy=true...
noepinzon@instance-1:~$ wget 127.0.0.1
--2020-09-19 22:31:02-- http://127.0.0.1/
Connecting to 127.0.0.1:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 49888 (49K) [text/html]
Saving to: 'index.html.3'

index.html.3                               100%[=====]
2020-09-19 22:31:02 (278 MB/s) - 'index.html.3' saved [49888/49888]

noepinzon@instance-1:~$
```

Figura 6.4. Estado de servidor Http

6.5. Cargar página Web

A esta altura ya tenemos nuestro servidor Http listo para poder cargar nuestra página Web, como lo indicamos en la sección 6.2 tenemos una plantilla definida el cuál lo procederemos a copiar vía FTP a la ruta de nuestro servidor virtual en Google `/var/www/html`, quedando como se muestra en la figura 6.5.



```
noepinzon@instance-1:/var/www/html$ ls -g
total 572
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 21065 Sep 19 02:30 about.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 19586 Sep 19 02:30 add-listing.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 18994 Sep 19 02:30 blog.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 11159 Sep 19 02:30 contact.html
drwxrwxrwx 4 linuxconfig 4096 Sep 19 02:31 [redacted]
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 8227 Sep 19 02:30 error-404.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 21866 Sep 19 02:30 explore-category.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 18807 Sep 19 02:30 explore-fullwidth-map-list.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 22700 Sep 19 02:30 explore-fullwidth-map.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 13121 Sep 19 02:30 explore-sidebar-map.html
drwxrwxrwx 2 linuxconfig 4096 Sep 19 02:30 [redacted]
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 45689 Sep 19 02:30 home2.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 52091 Sep 19 02:30 home3.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 44566 Sep 19 02:30 home4.html
drwxrwxrwx 2 linuxconfig 4096 Sep 19 02:30 [redacted]
-rwxrwxrwx 2 linuxconfig 49888 Sep 19 02:30 index.html
drwxrwxrwx 2 linuxconfig 4096 Sep 19 02:30 [redacted]
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 32551 Sep 19 02:30 listing-detail-fullwidth.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 24925 Sep 19 02:30 listing-detail-large.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 25099 Sep 19 02:30 listing-detail-sidebar.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 9259 Sep 19 02:30 sign-page.html
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 21185 Sep 19 02:30 single-post.html
drwxrwxrwx 2 linuxconfig 4096 Sep 19 02:31 [redacted]
-rwxrwxrwx 1 linuxconfig 59122 Sep 19 02:30 user-page.html
```

Figura 6.5 Directorios de Carpetas y Archivos de nuestro sitio Web.

Para probar el funcionamiento de nuestra página web, podemos colocar la IP Publica asignada a nuestra instancia virtual en Google y nos presentara el contenido web.

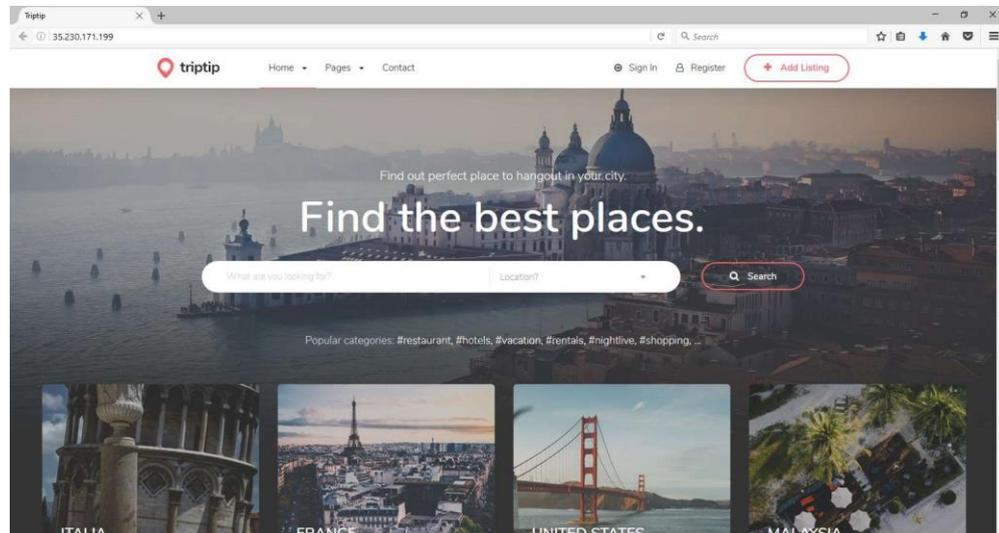


Figura 6.6 Nuestra página Web accedida por la dirección IP Publica

Como vemos en la figura 6.6 ya tenemos nuestra página Web operativa desde nuestro servidor Http.

6.6. Chequeo de Salud de servidor Http

En la plataforma Google podemos crear un Health Checks el cual nos permite conocer el estado de nuestro servidor Http y emitir alguna alerta en caso de presentar algún inconveniente. En las opciones del portal escogemos la opción de *Health checks* y procedemos a crear la instancia tal como se observa en la figura 6.7.

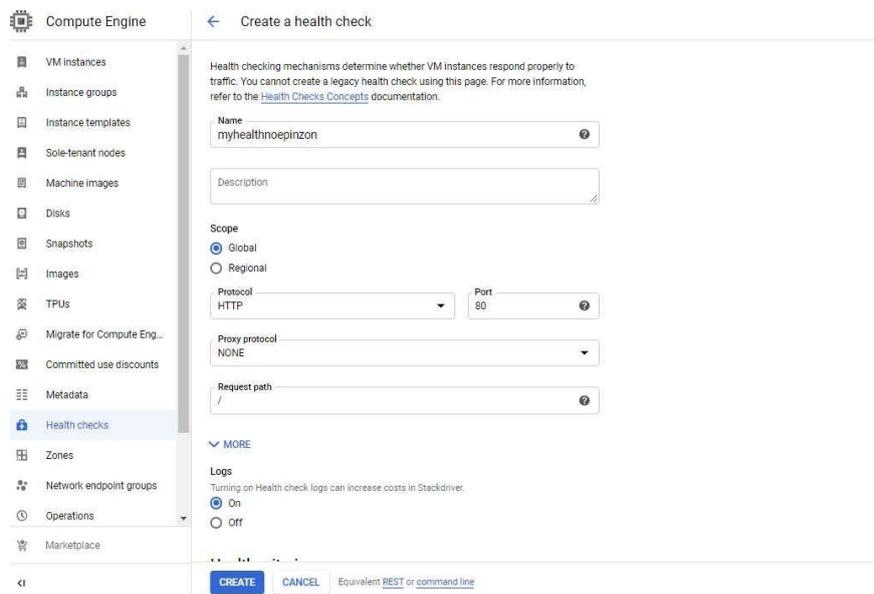


Figura 6.7 Crear instancia de *Health Checks*

Esta opción solo nos va a monitorear el estado del puerto 80 de nuestro servidor http.

6.7. Crear Grupo de Instancias

En esta parte necesitamos crear un grupo de instancias que nos permitirá asociar varias máquinas virtuales las que serán nuestro backend es decir es donde se ejecutara nuestro servidor http y bases de datos, para nuestro caso solo tendremos una instancia virtual y el nombre que tiene dicho grupo es us-east4 como observamos en la figura 6.8.

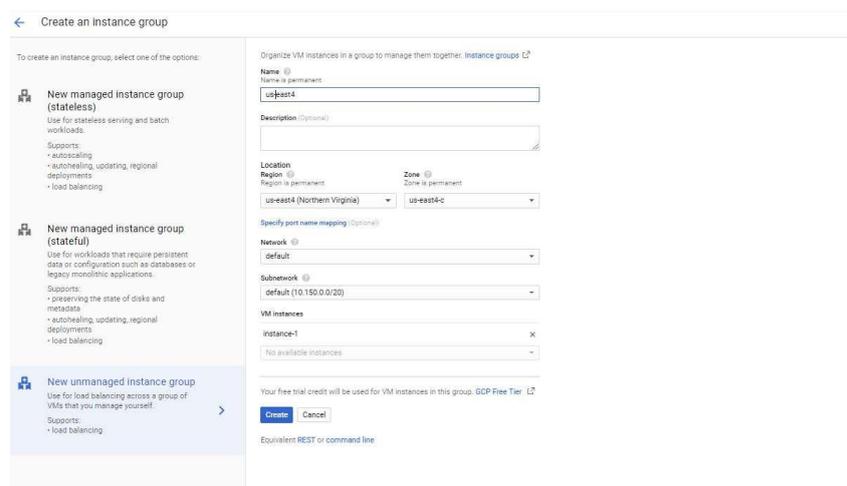


Figura 6.8 Creación de instancias de Grupos

En la opción de VM Instances es donde se selecciona la instancia virtual ya creada, para nuestro caso era la instance-1.

6.8. Balanceador de Carga

Necesitamos crear el encargado de frontear las solicitudes que realizaran a nuestra página Web que se denomina el FrontEnd que es el responsable de interactuar con los usuarios. En la figura 6.9 tenemos la pantalla principal de configuración del balanceador de carga.

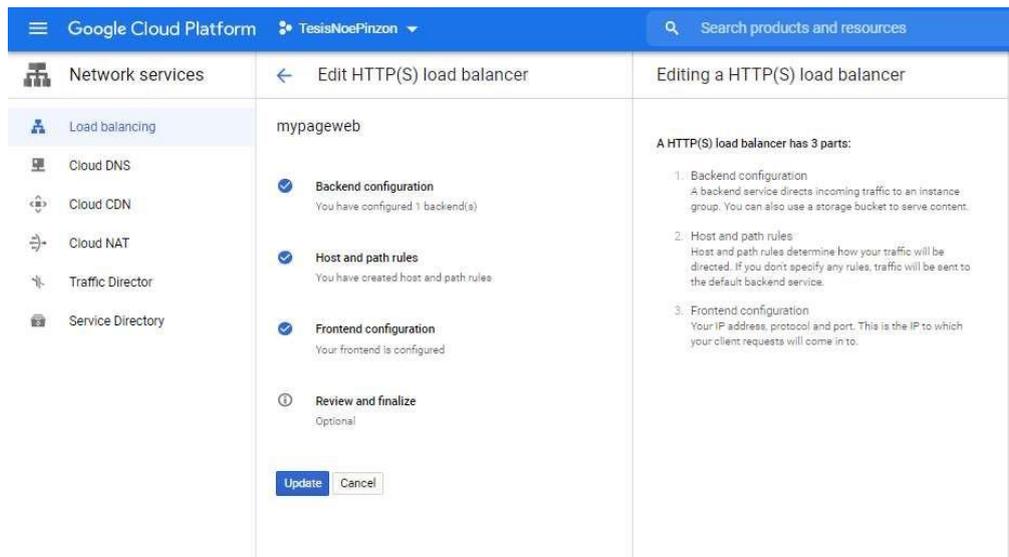


Figura 6.9 Pantalla principal de configuración del balanceador de carga. Primero vamos a configurar nuestros servicios Backend que ya lo definimos en la sección 6.7, el siguiente paso es la definición de nuestro FrontEnd quedando de la siguiente manera.

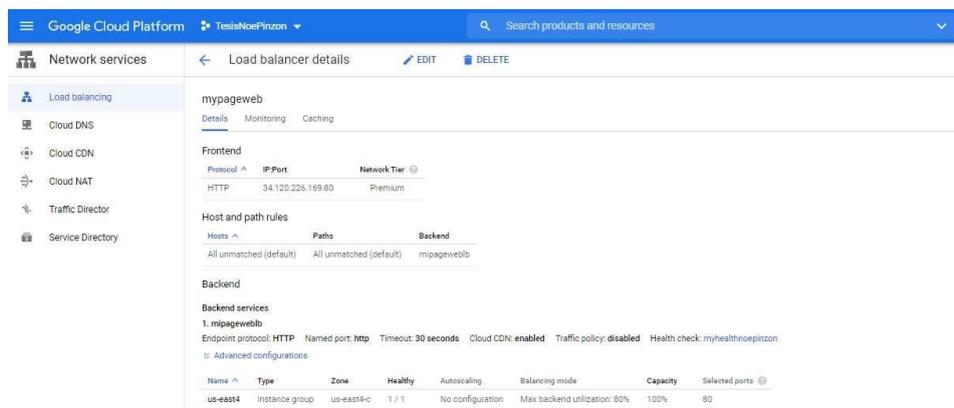


Figura 6.10 Pantalla de Configuración de Balanceador de Carga

En la figura 6.10 podemos apreciar el nombre de nuestro balanceador es mypageweb en donde tiene como FrontEnd la IP publica 34.120.226.169 y el puerto 80, es decir este equipo sería el encargado de responder todas las solicitudes realizadas por los usuarios de nuestra página web. En la parte de backend está el grupo de instancia virtual us-east4 el cual tiene asociada nuestra máquina virtual instance-1.

6.9. Activación de CDN de Google

Como último paso en el portal de Google procederemos con la activación de la CDN, para eso nos vamos a la sección de Network Services y seleccionamos la opción Cloud CDN y nos saldrá una pantalla tal como se muestra en la figura 6.11.

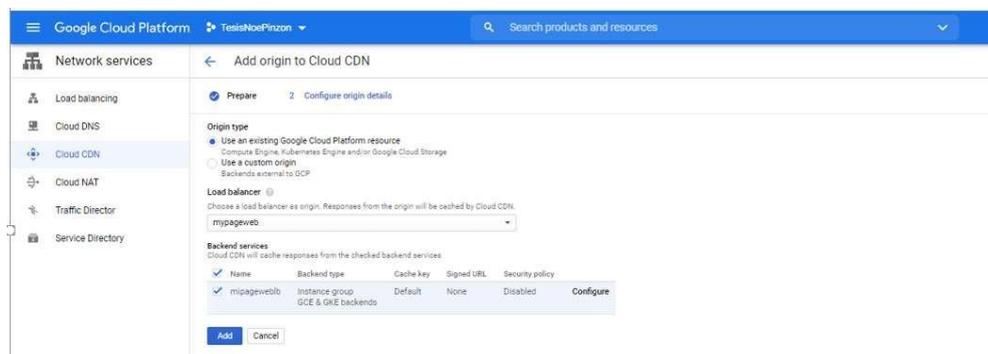


Figura 6.11 Pantalla de configuración de CDN

En el tipo de origen escogemos la opción de usar un recurso existente en la plataforma de Google y nos permitirá escoger el Balanceador de Carga que se creó en la sección 6.8 y damos el click en añadir para poner en funcionamiento la CDN.

6.9.1. Apuntamiento de Subdominio

Como parte final necesitamos ahora que nuestro subdominio test.contribucionciudadana.com este apuntando a nuestro IP del FronEnd que se definió en la sección 6.8.

Priority	Name	IP Address	TTL	Actions
A	test	34.120.226.169	1 hora	

Figura 6.12 Apuntamiento del Subdominio a la IP de Google

En la figura 6.12 se puede apreciar en el administrador del dominio que el registro A del subdominio en mención se encuentra apuntado hacia la IP de Google.

CAPÍTULO 7

7. Análisis de Resultados

7.1. Presentación de Contenido Web

Una vez realizado todos los pasos indicados en el capítulo 6, tenemos nuestro sitio web operando desde la CDN de Google.

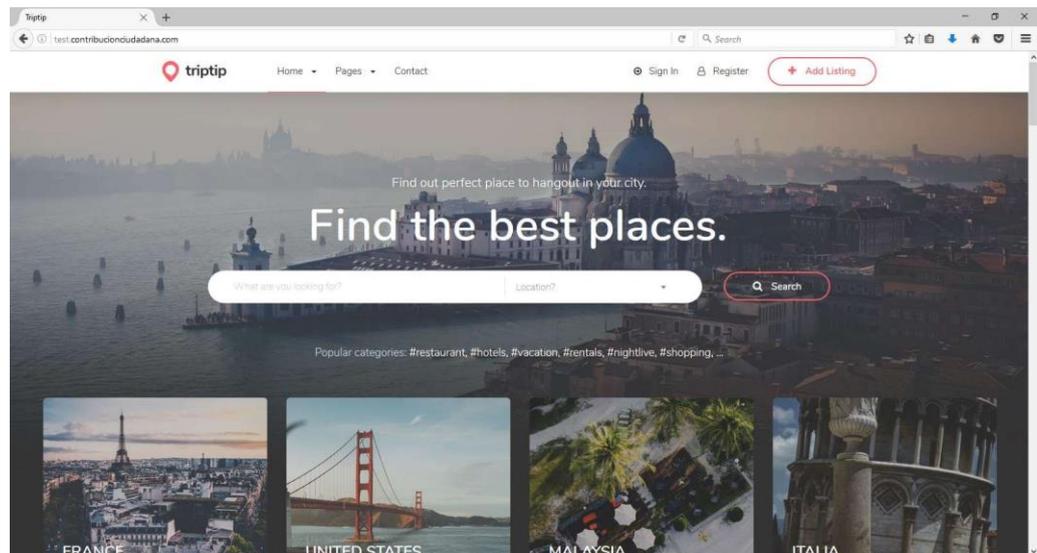


Figura 7.1 Nuestra página Web desde la CDN de Google

Ya podemos acceder a nuestro sitio web directamente con el nombre del dominio asignado test.contribucionciudadana.com como observamos en la figura 7.1, revisamos a que IP tiene el registro A y efectivamente tiene a la IP del frontend de Google como se muestra en la figura 7.2.

Questions

name	class	type
test.contribucionciudadana.com	IN	A

Answer records

name	class	type	data	time to live
test.contribucionciudadana.com	IN	A	34.120.226.169	3600s (01:00:00)

Figura 7.2 Registro tipo A de nuestro Subdominio

7.2. Monitoreo de Consumo desde portal de Google.

En esta parte podemos observar el consumo que tiene nuestra página Web en la CDN de Google.

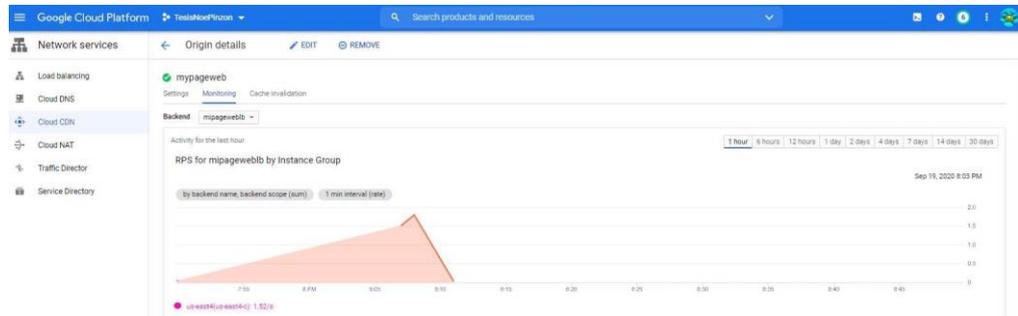


Figura 7.3 Monitoreo de la CDN.

En la figura 7.3 se visualiza desde el portal de Google el consumo que tiene mi sitio web.

7.3. Análisis del sitio Web desde portales externos.

En el internet hay algunos sitios donde se puede verificar el uso que tiene mi sitio Web y si se encuentra en una CDN.

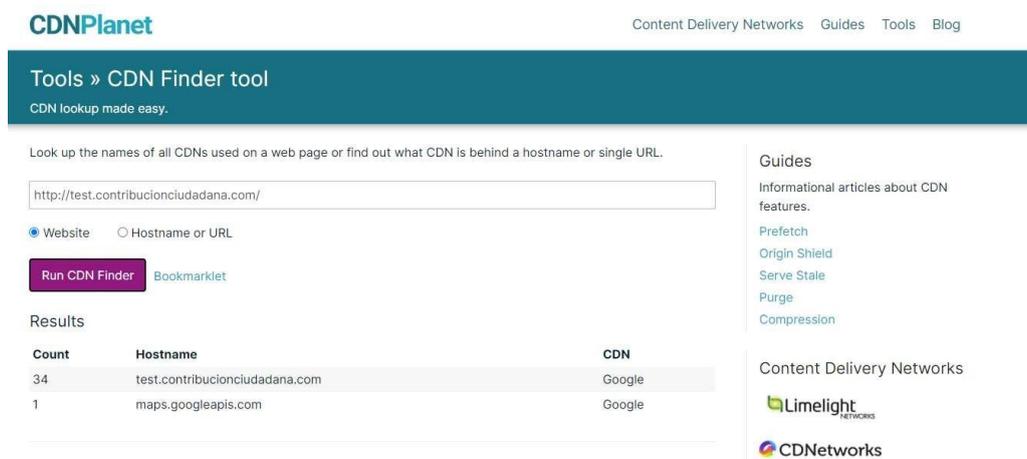


Figura 7.4 Consulta de la página desde el sitio Web CDNPlanet

En la figura 7.4 se puede apreciar que la CDN de Google está atendiendo mi sitio Web [14].

Se ejecuta una prueba de Ping para ver los tiempos de respuestas que tenemos por cada país y tenemos el siguiente resultado que se observa en la figura 7.5 [15].

Ping a server or web site using our network of over 60 monitoring stations worldwide

test.contribucionciudadana.com (e.g. www.yahoo.com)

Start

Ping to: test.contribucionciudadana.com

Checkpoint	Result	min. rtt	avg. rtt	max. rtt	IP
India - Bangalore (inblr01)	OK	7.455	7.563	7.821	34.120.226.169
Bulgaria - Sofia (bgsof03)	OK	0.206	0.228	0.265	34.120.226.169
Australia - Brisbane (aubne03)	OK	1.498	1.851	4.320	34.120.226.169
United States - Council Bluffs (uscb101)	OK	0.250	0.396	0.902	34.120.226.169
India - Chennai (inche01)	OK	22.442	22.560	22.916	34.120.226.169
United Kingdom - Cardiff (gbcar01)	OK	4.180	4.285	4.429	34.120.226.169
United States - Cheyenne (usche01)	OK	33.062	33.149	33.387	34.120.226.169
United States - Charleston (uschs02)	OK	0.152	0.245	0.801	34.120.226.169
United States - Charleston (uschs01)	OK	0.223	0.390	0.979	34.120.226.169
Canada - Toronto (cator03)	OK	8.887	9.009	9.264	34.120.226.169
Czech Republic - Prague (czprg02)	OK	10.656	10.672	10.704	34.120.226.169
Germany - Berlin (deber01)	OK	14.047	14.902	21.985	34.120.226.169
Germany - Frankfurt (defra05)	OK	0.436	0.528	0.971	34.120.226.169
Ireland - Dublin (iedub03)	OK	0.922	1.132	2.127	34.120.226.169
Austria - Vienna (atvie02)	OK	12.891	12.908	12.927	34.120.226.169
Netherlands - Eemshaven (nleem01)	OK	0.195	0.256	0.699	34.120.226.169
Spain - Madrid (esmad03)	OK	0.837	0.885	1.070	34.120.226.169
France - Paris (frpar05)	OK	0.669	0.691	0.724	34.120.226.169
United Kingdom - London (gblon03)	OK	1.548	1.748	2.367	34.120.226.169
United Kingdom - Edinburgh (gbedi01)	OK	3.338	3.551	4.832	34.120.226.169

Figura 7.5 Pruebas de Ping hacia mi FrontEnd

En esta figura nos muestra cómo trabaja la arquitectura de CDN de Google, tiene muchos servidores alrededor del mundo que tiene la misma dirección IP, y que responderá el que se encuentre más cerca del usuario entregando el contenido de manera inmediata.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ✓ La información detallada en este documento nos da un claro entendimiento de cuales son todos los elementos que participan en este entorno y como funciona e interactúan cada uno de ellos para la operación de la CDN.
- ✓ Podemos entender como la CDN puede encaminar a los usuarios que le soliciten el contenido y los dirija al servidor más cercano para él y como las respuestas hacia un nombre de dominio pueden variar dependiendo la localización del usuario.
- ✓ Para un correcto funcionamiento de la CDN, es necesario tener servidores de caching esparcidos por todo el mundo para poder distribuir el contenido a todas partes.
- ✓ Pudimos apreciar el volumen de tráfico que entrega una CDN a los usuarios y toda la carga operativa que tiene, además podemos saber desde que países solicitan el contenido del sitio Web con su respectivo volumen de consumo del contenido.
- ✓ En la implementación realizada en la plataforma de Google vemos que podemos compartir nuestro contenido en muchos servidores caching alrededor del mundo.

Recomendaciones

- ✓ En el mercado existe muchos proveedores de CDN que ya cuenta con una infraestructura muy importante en muchas ciudades alrededor del mundo.
- ✓ No es recomendable armar una CDN solo para Ecuador debido a la capacidad que tienen actualmente los proveedores regionales.
- ✓ Hay algunos proveedores de contenido como Netflix y Youtube que ofrecen servidores de caching a proveedores de internet que cumplan ciertos requisitos y puedan aprovechar los beneficios de la CDN.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Sung and C. Han, "A study on architecture of CDN(Content Delivering Network) with content re-distribution function," 2009 11th International Conference on Advanced Communication Technology, Phoenix Park, 2009, pp. 772-777.
- [2] S. Hao, H. Wang, A. Stavrou and E. Smirni, "On the DNS Deployment of Modern Web Services," 2015 IEEE 23rd International Conference on Network Protocols (ICNP), San Francisco, CA, 2015, pp. 100-110, doi: 10.1109/ICNP.2015.37.
- [3] Registro Tipo A, [En línea]. Available: <https://ns1.com/resources/dns-types-records-servers-and-queries>
- [4] CNAME Records [En línea]. Available: <https://support.dnssimple.com/articles/cname-record/>
- [5] SOA Records, [En línea]. Available: <https://support.dnssimple.com/articles/soa-record/>
- [6] Nslookup [En línea]. Available: <https://centralops.net/co/NsLookup.aspx>
- [7] Nginx [En línea]. Available: <https://nginx.org/en/docs/>.
- [8] Proxy Reverse. [En línea]. Available: <https://medium.com/@sportans300/nginx-reverse-proxy-with-https-466daa4da4fc>
- [9] Servidor autoritativo, [En línea]. Available: https://dnslookup.es/blog/que-es-el-dns/#que_es_un_servidor_dns_autoritativo
- [10] Información recopilada con ayuda de especialista de la CDN de CenturyLink en Latam Istvan Herrera .
- [11] CenturyLink MediaPortal [En línea]. Available: <https://mediaportal.level3.com/ui/login>.
- [12] Google Cloud Platform [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/>.
- [13] Templates de Paginas Web TripTip [En línea]. Available: <https://themeforest.net/>

- [14] CDN LookUp [En línea]. Available: <https://www.cdnplanet.com/tools/cdnfinder/>
- [15] App Synthetic Monitor [En línea]. Available: <https://asm.ca.com/en/ping.php>