

Implementación de un balanceador de carga

Implementation of a balancer of load

Néstor Javier Rodríguez Castellanos¹ Hugo Alejandro Rodríguez Castiblanco²

Recibido: 17/05/2014 - Aceptado: 18/08/2014

Cómo citar este artículo: N. Rodríguez y H. Rodríguez "Implementación de un balanceador de carga", *IngEam*, vol. 2, n.º 2, pp. 73-89, 2015

Resumen

El propósito de este artículo es exponer cómo se ejecuta la implementación de un balanceador de carga por medio de la herramienta HAProxy y servidores backend apache tomcat. La metodología utilizada para lograr la simulación se utilizó 4 máquinas virtuales en Virtualbox con sistemas de Centos 7. Por último, se concluye que la utilización de un balanceador de carga refuerzan la fundamentación teórica de la misma, pues su aplicabilidad y aporta a la experiencia para futuras implementaciones en los diseños de las arquitecturas cuando se requiera alta disponibilidad y mejorar el rendimiento de una aplicación con la distribución de cargas, también se ayuda a los arquitectos en la implementación de diseños de arquitecturas con menores costos y logran cumplir los requerimientos en este caso de disponibilidad y rendimiento.

Palabras clave: implementación de un balanceador de carga, herramienta HAProxy, servidores Backed Apache Tomcat

Abstract

The purpose of this article is to expose how to execute the implementation of a balancer of load by means of the tool HAProxy and servers backend apache tomcat. The utilized methodology to achieve the simulation utilized 4 virtual machines in Virtualbox with systems of Centos 7. Finally it is concluded that the utilization of a balancer of load reinforces the theoretical foundation of the same, because his applicability contributes to the experience for future implementations in the designs of architectures when high availability be required and improving the performance of an application with the distribution of loads,

¹ Ingeniero Telemático de la Universidad Distrital. Especialista en arquitectura empresarial de software Pontificia Universidad Javeriana. Correo electronico: stonerjrc@gmail.com

² Ingeniero de sistemas de la Universidad del Quindío. Especialista en arquitectura empresarial de software Pontificia Universidad Javeriana. Correo electrónico: harcalejo@gmail.com



also the architects in the implementation of designs of architectures with minor costs are helped and they manage to meet the requests, in this case of availability and performance.

Key words: Implementation of a balancer of load, tool HAProxy, servers Backed Apache Tomcat

Introducción

Dentro del marco de referencias de las nuevas tecnologías para arquitectura de software se encuentran los balanceadores de carga, componentes que pueden ser de tipo hardware o software. Su principal función en el contexto de aplicaciones empresariales es cubrir requerimientos de alta disponibilidad y mejoras de desempeño. Como ejercicio práctico en este trabajo se documenta la implementación de un balanceador de carga, en este caso el HAProxy, una herramienta open source para el balanceo por software. Adicionalmente, se utilizan servidores backend apache Tomcat como contenedores de la página de prueba que responderá a las peticiones de los usuarios.

Para lograr una simulación de la infraestructura existen 4 máquinas virtuales en VirtualBox con sistemas operativos CentOS 7, una encargada de recibir las peticiones y enrutarlas con la implementación de HAProxy a las otras 3 máquinas que contienen los servidores Apache Tomcat con la página replicada. Con esto se busca fortalecer los conceptos vistos de virtualización y balanceo de carga vistos en la asignatura de Nuevas Tecnologías para Arquitectura de Software y tener experiencias prácticas que permitan proyectar este conocimiento de las organizaciones.

1. Arquitectura solución de la implementación del balanceador

A continuación se muestra la configuración en un modelo conceptual en donde se describen los componentes que interactúan en la solución:

Balanceador de carga HaProxy: Es una aplicación gratuita y de código abierto Linux, ofrece alta disponibilidad, balanceo de carga. Proxy para TCP y aplicaciones HTTP. Fue especialmente diseñado para sitios web de muy alto tráfico [1].

Apache Tomcat: es un servidor web con soporte de servlets y JSPs, puede funcionar como servidor web por sí mismo y es usado como servidor web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad [2].





Ilustración 1. Modelo Conceptual

2. Proceso de instalación de las Máquinas Virtuales

Este proceso de instalación se realiza sobre una máquina virtual siguiendo los puntos que se enumeran a continuación. Luego, se procede a la clonación de este ambiente para los demás servidores necesarios:

- a) Descarga del Software VirtualBox (https://www.virtualbox.org/) Versión 5.0.0
- b) Instalación de software VirtualBox en Maquina MAC
- c) Descarga ISO CentOS https://www.centos.org/download/
- d) Ejecutar Máquina virtual
- e) Asignación de nombre a la maquina virtual
- f) Instalación de sistema operativo en la máquina virtual
- g) Finalización de instalación de sistema operativo
- h) Configuración de dirección IP





Ilustración 2. Configuración IP maquina Javier Apach



Ilustración 3. Configuración IP maquina Rodríguez Apache



Ilustración 4. Configuración IP maquina Anónimo Apache



77



Ilustración 5. Configuración IP maquina Balanceador Apache

Función Máquina	Nombre de la maquina	Sistema operativo	IP asignada
viituai	maquina		100 1 60 0 0
Balanceador	Hugo Balanceador	CentOS 7	192.168.0.9
Servidor Apache	Javier Apache	CentOS 7	192.168.0.23
Servidor Apache	Rodríguez apache	CentOS 7	192.168.0.22
Servidor Apache	Anónimo Apache	CentOS 7	192.168.0.21

Tabla 1. Configuración Máquinas Virtuales

Configuración final de las máquinas virtual

Centos7	📕 General 📃 Previsualización
Windows	Nombre: Hugo Balanceador Sistema operativo: Rod Hat (64-bit)
	Sistema
j @ Apagada	Memoria base: 1024 MB
Hugo Balanceador	Aceleración: VT-x/AMD-V, Paginación
Javier Apache	PAE/NX, Paravirtualizació n KVM
Rodriguez Apache	Pantalla
Anonimo Apache	Memoria de vídeo: 12 MB Servidor de escritorio remoto: Inhabilitado Captura de vídeo: Inhabilitado
	Almacenamiento
	Controlador: IDE IDE secundario maestro: [Uniada óptica] Vacio Controlador: SATA Puerto SATA 0: Hugo Balanceador.vdi (Normal, 6,00 GB)
	Audio
	Controlador de anfitrión: CoreAudio Controlador: ICH AC97
	Red
	Adapted as 1. John DDO 10000 MT Desides (Adapted as suggits and) Mt El



Ilustración 6. Configuración Máquinas Virtuales

3. Procedimiento instalación software apache en máquinas virtuales [3]

a) Instalación apache web server sobre sistema operativo centOS7



b) Permitir que apache funcione a través del firewall



c) Configurar apache para que Iniciar desde el Boot(arranque)



d) Despliegue de aplicación HTML.

Ο



79

Para cada una de las máquinas virtuales configuradas se realiza la página en HTML con su respectivo nombre en el Title del head para diferenciar que servidor se está atendiendo.

					oracle@localho	ost:/var/www/html
Archivo	Editar Ve	er Buscar	Terminal	Ayuda		
<html></html>						
	<head></head>	1717 - 7		1.1.1.1		
	. (heads	<tittle>J</tittle>	avier Ap	ache <td><u>}></u></td> <td></td>	<u>}></u>	
		<h1>====</h1>		= BIENVENIC)0 ====== 0(====
2						

Ilustración 7. Construccion página web

4. Instalación de HaProxy en la máquina virtual Hugo Balanceador [4]

a) HaProxy no está disponible dentro de los repositorios por defecto del CentOS 7 por lo tanto se debe realizar la instalación por línea de comandos.



b) Configuración HaProxy [5]

Se debe realizar una configuración en el archivo HaProxy.cfg ubicado en la siguiente ruta:





```
[root@localhost oracle]# vi /etc/haproxy/haproxy.cfg
[root@localhost oracle]# sudo haproxy -f /etc/haproxy/haproxy.cfg
[root@localhost oracle]# sudo haproxy -f /etc/haproxy/haproxy.cfg
[root@localhost oracle]# vi /etc/haproxy/haproxy.cfg
```

Ilustración 8. Ubicación Archivo HaProxy.cfg

Los valores que debe contener son los siguientes de acuerdo con las asignaciones de IP y nombres de las maquinas, además se realiza la configuración para que aparezca el tablero de control o reporte estadísticos de HAProxy, con los comandos stats. Que se muestran a continuación en la ilustración 4.

La configuración inicial donde se definen tiempos de time out y opciones, pues las configuraciones que trae por defecto el HAProxy en su instalación. Esto esta seguido por configuración de stats donde se define el puerto, la uri y credenciales para acceder a su informe estadístico de peticiones [4].

Seguido de esto se encuentra la configuración del frontend, donde se define el tipo de entrada, en el caso http y el puerto por el que atenderá estas peticiones con la definición. Por último, se define el algoritmo y los servidores a los que se deben redireccionar las peticiones según el funcionamiento del algoritmo seleccionado.

opition nitp-server-clos	e
option forwardfor	except 127.0.0.0/8
option	redispatch
retries	3
timeout http-request	10s
timeout queue	1 m
timeout connect	10s
timeout client	1 m
timeout server	1m
timeout http-keep-alive	10s
timeout check	10s
maxconn	3000
stats realm HAProxy\ St stats auth admin:admin stats admin if TRUE #	atistics
# main frontend which proxy	s to the backends
#	
frontend http-in	
bind *:80	
	арр
# round robin bolonsing bet	weep the various backands
# round robin bacancing bet	ween the various backends
# backend ann	
balance roundrobin server Anonimo 192.168 server Rodriguez 192.1 server Javier 192.168.	.0.21:8080 check 68.0.22:8080 check 0.23:8080 check

Ilustración 9. Información de configuración archivo HaProxy

c) Visualización de reporte de estadísticos de HAProxy



Esta visualización se realiza con todos los servidores de backend apagados, por eso en la tabla de app se pueden observar sus nombres y todos ellos en rojo.

Más visitados HAProxy Statistics General proc	ver s Re	^{Comenzar} sion	a usar 1 1.5 for	.4, r	Apple elea	n nie	^{sney} 1	Yahoo!																					
AProxy Statistics	ver s Re	sion port	1.5. for	.4, r	elea	sed	2014	10010																					
Statistics General prod	Re	port	for	mid				109/0)2																				
General pro				pía	422	1																							
	cess	informa	ation																										
id = 4221 (process #1 ptime = 0d 0h00m29s ystem limits: memma vaxsock = 8035; max urrent conns = 1; curre tunning tasks: 1/9; idle	1, nbproc Is Iax = unli cconn = - rent pipes e = 100 %	:= 1) mited; ulimit- 4000; maxpi 5 = 0/0; conn 6	-n = 8035 ipes = 0 n rate = 1/	sec							act act act act act act act act	ive UP ive UP, g ive DOW ive or ba ive or ba ive or ba 'NOLB'/	oing down N, going u ckup DOW ckup DOW ckup SOFT DRAIN" = I	baci baci baci baci baci baci not N for main STOPPE UP with lo	kup UP, ge kup DOWI checked intenance (D for mai ad-balance	bing dowr N, going t (MAINT) ntenance ing disabi	n up led.						Displa	 Scop Hide Refn CSV 	e : DOWN ish now export	' servers		xternal resc Prim Upda Onlir	urces: irv site ites (v1.5) e manual
State	Que	10	Set	sion rat	0		S	essions				Byte	6	Der	nied		Errors	i i	W	arnings					ierver				
Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit (Cur Ma	x Limit	Total	LbTot	Last	1	n	Out	Req	Resp	Req	Conn	Resp	Retr	Redis	Status	LastChk	Wght	Act	Bck	Chk	Dwn	Dwntme	Thrtle
Backend (0 0		0	1	-	0	1 30	0 1		0 0)s	1 364	21 332	0	0		1	1	2 1	0	29s UP		0	0	0		0		
http://p	_																												
nopent	Qu	eue	1	Session	rate			Session	15			Byte	8	Denied		Em	ors		Warni	ings				Se	rver				
Cu	ır Ma	x Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max L	imit Ti	otal I	bTot	Last	in C	Dut Rec	Res	Rec	Con	in A	tesp I	Retr	Redis	Status	LastChk	Wght	Act	Bck	Chk	Dwn	Dwntme	Thrtle
Frontend			Ŭ	0		- 0	0	3 000	0			0	0	0	0	0		2			OPEN								
app	1																		_										
	Cur	Queue Max Lir	mit Co	Session May	n rate	Cur I	Max Limi	Total	LisTet	Last	Byte	is hut Re	Denied Resp	Ren	Errors	Reen	Wat	Radia		Hatus		LastChk	Ser	nver	et Br	4 Ch	k Dwr	Dente	a Thrile
Anonimo	0	0	-	0	0	0	0	- 0	Contra	2	0	0	- Incop	0	0	0	0	0	275	DOWN	* 1.41	OUT in 2001ms		1	Y -		1	1	278 -
Rodriguez	0	0	-	0 1	0	0	0	- 0	c	?	0	0		0	0	0	0	0	268	DOWN	* L4T	OUT in 2003ms		1	Y .		1	1	26s -
Javier	0	0		0 1	0	0	0	- 0		2	0	0		0	0	0	0	0	26:	DOWN	L4T	OUT in 2002ms		1	Y .		1	1	26s -
Backend	0	0		0 1	0	0	0 30	0 0		2	0	0	0	0	0	0	0	0	26	DOWN	2000			0	0 0		-	1	26s

Ilustración 10. Información reporte estadístico de HAProxy

5. Pruebas de funcionalidad

a) La primera prueba de funcionalidad a presentar es realizada tomando el balanceador de carga (Hugo Balanceador) y el servidor apache tomado de la Máquina virtual Javier apache con IP 192.168.0.23.



Ilustración 11. Interacción máquinas virtuales

En la siguiente ilustración se puede ver el cuadro de estadísticas de HAProxy, donde



se refleja que el servidor apache alojado en la máquina de Javier Apache está atendiendo las peticiones de HAProxy.



Ilustración 12 reporte de estadísticas acceso máquina virtual Javier Apache

Ejecución de comando tcpdump –n port 8080, que permite mostrar las peticiones TCP enviadas por la IP 192.168.0.9 y son atendidas por el puerto 8080 de la máquina 192.168.0.9

							orad	le@loc	alhost
Archivo	Editar	Ver Bu	scar	Termina	L Ay	/uda			
IP 192. nop.TS	168.0. val 31	9.34021 94235 e	> 19 cr 18	2.168	0.2	3.webcac	he:	Flags	[R.],
IP 192. 8772321	168.0. , leng	9.34023 th 0	> 19	92.168	0.2	3.webcac	he:	Flags	[.].
IP 192. 194235	168.0. ecr 18	9.34023 772321,	> 19 lenc	12.168.	0.2	3.webcac	he:	Flags	[P.],
IP 192. 319423	168.0. 35], le	23.webc	ache	> 192.	168	.0.9.340	23:	Flags	[.].
IP 192. S val 3	168.0.	9.34024 ecr 0,1	> 19	2.168. /scale	0.23	3.webcac	he: 0	Flags	[S],
IP 192. mss 146	168.0.	23.webc	ache al 18	> 192.	168 ecr	.0.9.340 3194237	24:	Flags	[S.].
IP 192. 8772341	168.0. , lena	9.34024 th 0	> 19	92.168	0.2	3.webcac	he:	Flags	[-]-
"Val 31	94120	6c7 075	op, ws	Cale"	T . ~	Cenath U	•		
IP 192.	168.0.	23.webc	ache	> 192.	168	.0.9.339	21:	Flags	[S.],
s 1460,	sackOK	,TS val	1877	'117 ec	r 3	194120,n	op,v	vscale	7]. 1
IP 192. 187711	168.0. 7 ecr	23.webc 3194120	ache], le	> 192. angth 3	168	.0.9.339	20:	Flags	[P.],
IP 192. 877117]	168.0. , leng	9.33921 th 0	> 19	92.168	0.2	3.webcac	he:	Flags	[.].
#P 192. 187711	168.0. 71, le	9.33920 nath 0	> 19	92.168	0.2	3.webcac	he:	Flags	[.],
IP 192.	168.0.	23.webc	ache	> 192.	168	.0.9.339	20:	Flags	[F.],

Ilustración 13. Análisis de trafico Balanceador - Maquina Javier Apache

A continuación se muestra la página de respuesta haciendo llamado a la aplicación expuesta en el servidor apache Javier Apache, además la ejecución de un comando que realiza 5 peticiones concurrentes durante 120 segundos a la Ip 192.168.0.9 por el puerto 80, que corresponde a la ubicación y configuración de HAProxy: "Siege".





Ilustración 14. Comprobación Rendimiento y petición atendida por la máquina Javier Apache

 b) La siguiente prueba se realiza con la máquina virtual Javier apache IP 192.168.0.23 y Rodríguez Apache 192.168.0.22 encendidas.



Ilustración 15. Interacción Máquinas Virtuales



En la ilustración 16 se puede ver el cuadro de estadísticas de HAProxy, donde se refleja que los servidores apache alojados en las máquinas Javier Apache y Rodríguez Apache están atendiendo las peticiones de HAProxy.

€)@ 1	92.168.	0.9 :90	90/hap	roxy_sta	ats													e	9	luscar				÷		自(l n	9	
Más visit	ados -		Comer	zar a us	iar F	C Ap	ple	Di	sney	Yahoo	I.																			
APro	vxv	ver	sio	n 1.	5.4	. rel	eas	ed	20	14/09	/02																			
Statis	tics	Re	po	rt fo	r p	id 42	221																							
Genera	l prod	cess	infor	matic	n			_																						
ild = 4221 (pro optime = 0d 11 ystem limits: naxsock = 80 urrent conns = Running tasks:	00ess #1 14m59s memma 35; maxi 5; curre 2/14; idi	, nbproc ix = unli conn = ant piper ie = 77 %	= 1) nited; u 1000; m = 0/0; r	imit-n = 8 axplpes conn rate	1035 = 0 = 387/se	RC .							active UF active UF active DC active or active or Note: "NOLB	going down WN, going up backup DOWN backup DOWN fo backup SOFT ST "/"DRAIN" = UP	back back back not c r main OPPEI with loa	up UP up UP, going up DOWN, gr hecked enance (MAI o for mainten d-balancing e	down ing up NT) snoe isabled.							:	Scope : Hide 'DC Refresh CSV exp	OWN's now port	ervers	1	Prima Upda Onlin	ry site es (v1.5) a manual
əl	ata	Queu		5	ession	rate				essions			Byte		Deni	ed	Error		Wan	lings					Serv	er				
Frontend Backend	Cur	Max	Limit	Cur 0. 0	Max 2 2	Limit -	Cur 1 0	Max 1	Limit 30 3	Total 00 10 00 3	LbTot	Os	In 24 206 24 206	Out F 1 151 574 1 151 574	0 0	Resp Res 0 0	Conn 0	Resp 3 (Retr	Redis	OPE 0 1h14m	IN UP	LastChk	Wght	Act 0	Bck	Chk	Dwn 0	Dwntmo	Thrtle
htt	p-in		-																											
	Cur	Queue	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Lim	Session t Tot	al LbT	ot Las	st in	Bytes	ut	Reg	tesp Re	Erro Con	n Resc	Ret	Redis	Status	LastChk	Web	t Act	Serve Bck	Chi	Dwn	Dwntm	Thrti
Frontend				386	1 37	5	- 5		3 30	00 10	1 264		16 9	10 245 31	918 5	73 0	0	1				OPEN								
	pp	_																												
		Q.	eue		Session	n rate	Cur	Max	Limit	Sessions	1 b Tet	Land	By	tes	De	nied Rese	Errors	Reen	Warning Retr. Res		Ptetus		Lastrat		Server	1.0.00	Pek	Chi Di	n Dunk	The la
Anoni	mo	0	0	- (0	0	0	-	0	0	?	0	- Con	Trung	0	0	0	0	0 .	Ih14m DOW	N L	4TOUT in 200	1ms	1	Y		1	1 1h	14m -
Destro	uez	0	0	- 193	2	52	5	5	-	14 201	14 201	0s	2 370 732	5 877 144		0	0	0	0	0	10m54s UP		L4OK in 5m	5	1	Y	4	1	1 1	14m -
roong																						-					_		-	
Javi	er .	0	0	- 193	1 3	75	0	5		87 062	87 062	0s	14 539 513	34 041 242		0	0	0	0	0	38m16s UP		L4OK in Oms	s (1	Y	-	6	2 201	558 -

Ilustración 16. Reporte de estadísticas acceso máquina virtual Javier Apache y Rodríguez Apache

Ejecución de comando tcpdump –n port 8080, que permite mostrar las peticiones TCP enviadas por la IP 192.168.0.9 y son atendidas por el puerto 8080 de la máquinas 192.168.0.22 y la 192.168.0.23

000	Rodriguez Apache [Running]	000		Javier Apache [Running]	
Aplicaciones Lug	gares Hierminal	🚯 Aplica	iones Lugares		en
	oracle@localhost:~	_ 0 X		oracle@localhost:/var/www/html	- • ×
Archivo Editar Ver	Buscar Terminal Ayuda	Archivo	Editar Ver Busc	ar Terminal Ayuda	
$\begin{array}{c} 1, \ \text{win 115, opt1} \\ P1 92, 168, 6, 22, w \\ 2, \ \text{opt1ors [nop.n]} \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ \text{opt1ors [nop.n]} \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ win 115, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 9, 37 \\ win 6, 19, 192, 168, 6, 23, w \\ 198, win 122, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 22, w \\ 198, win 122, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 23, w \\ 198, win 122, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ 3, opt1ors [nop.n] \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ 92, win 123, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ 92, win 123, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 9, 39 \\ 92, win 123, opt1 \\ P1 92, 168, 6, 9, 37 \\ 91 92, 168, 6, 9, 37 \\ 91 92, 168, 6, 9, 57 \\ 0pt1ors [nop.ng] \\ p1 92, 168, 6, 9, 57 \\ 0pt1ors [nop.ng] \\ p1 02, 168, 6, 57 \\ 0pt1ors [nop.ng$	ons [nop.nop.15 val 4611882 erc 13789 becche > 120.168.0.9.57716.168.0.9.57716. op.15 val 317912 erc 46118821, length 0.9 13 91.26.86.0.32.webcchers Flags [. 19 13 91.26.86.0.32.webcchers Flags [. 0.9 13 91.26.86.0.32.webcchers Flags [. 0.9 13 91.26.86.0.32.webcchers Flags [. 0.9 13 91.26.86.0.9.339919: Flags [. 0.9,15 val 3294878 erc 4611882], length 0.9,15 val 3294878 erc 4611884 0.03,05 erc 4611884 erc 3294880 erc 461 0.9,15 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.32.webccher Flags [. 15 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Flags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Flags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 17 val 4611884 erc 3294880], length 0.9 15 192.168.0.2.2.webccher Elags [. 19 val 10 188 erc 30 val 1000000000000000000000000000000000000	9], langth 197 1], ack 198, win 12 0 1], ack 198, win 125 0 1], ack 198, win 115, 1], ack 198, ack 1], sag 1:198, ack 1], sag 1:298, ack 1], sag 1:298, ack 1], sag 1:298, ack 1], sag 1:415, ack	TS val. 4611855 BK 0.9 33965 BK 0.9 33965 BK 0.23 webcac BK 0.25 ST692 + SK	<pre>i er 3294651], length 0 i er 3294651], length 19 i 92,168,0.3, weekcache: Flags [P,], seq 1:198, ai val 4611855 er 3294651], length 197 i er 4011855], length 0 i er 3192,168,0.3, 0.39305; Flags [P,], seq 1:392, ai i 294651 er 46118551, length 391 i 29,168,0.22, weekcache: Flags [R,], seq 197, ack i val 4611855 er 317881], length 0 i 52,168,0.22, weekcache: Flags [R,], seq 197, ack val 4611855 er 317881], length 0 i 52,168,0.22, weekcache: Flags [R], seq 23945129 i 29,168,0.22, weekcache: Flags [R], seq 23945129 i 192,168,0.22, weekcache: Flags [R], seq 198, ack val 4611856 er 317882], length 0 i 29,168,0.22, weekcache: Flags [R], seq 198, ack val 4611856 er 317882], length 19 i 29,168,0.22, weekcache: Flags [R], seg 199, ack val 4611856 er 317882], length 0 i 29,168,0.22, weekcache: Flags [S], seg 73572528 k0K,IS val 4611856 er 6, nop,wscale 7], length 0 </pre>	ck 1, win 11 122, options ck 198, win 123, options 415, win 12 123, options 1, win 12, options 1, win 15, o 392, win 12 ck 1, win 11 , win 14668,
	N (3 🗐 🌶 🗆	📕 🔐 😳 🥥 🎙 Left X		🛛 🔾 🔂 🌶 🚍	1 🔜 🔮 🗓 🥥 🗉



A continuación se muestran las páginas de respuesta haciendo el llamado a la aplicación alojada en los servidores apache Javier Apache y Rodríguez Apache, además la ejecución de un comando que realiza 5 peticiones concurrentes durante 240 segundos a la Ip 192.168.0.9 por el puerto 80 que corresponde a la ubicación y configuración de HAProxy: "Siege".

e) 🛞 192.168.0.9/ir	ndex.html	マ C Q Buscar ☆ 自 ♥ ♣ 余 ≫ 目
Más visitados 👻	Comenzar a usar F	Apple Disney Yahoo!
	1	RIENVENIDO
:======	=====]	BIENVENIDO ===========
======	======]	BIENVENIDO ====================================
Ro	driguez Apache	* +
Ro 192.168.0.9/in	driguez Apache dex.html	SIENVENIDO ====================================

Ilustración 18. Peticiones al balanceador atendidas por los servidores Javier Apache y Rodriguez Apache.



wnloads	narcalejo\$ s	iege -t .	2405 -C	5 -0 -q	nttp://192.168.0	.9:80/in
don	e.					
69208	hits					
100.00	%					
239.40	secs					
8.68	MB					
0.02	secs					
289.09	trans/sec					
0.04	MB/sec					
4.99						
69208						
0						
2.28						
0.00						
	don 69208 100.00 239.40 8.68 0.02 289.09 0.04 4.99 69208 0 2.28 0.00	done. 69208 hits 100.00 % 239.40 secs 8.68 MB 0.02 secs 289.09 trans/sec 0.04 MB/sec 4.99 69208 0 2.28 0.00	done. 69208 hits 100.00 % 239.40 secs 8.68 MB 0.02 secs 289.09 trans/sec 0.04 MB/sec 4.99 69208 0 2.28 0.00	wnloads narcalejo\$ siege -t 2405 -c done. 69208 hits 100.00 % 239.40 secs 8.68 MB 0.02 secs 289.09 trans/sec 0.04 MB/sec 4.99 69208 0 2.28 0	wnloads harcalejos siege -t 240s -c 5 -b -q done. 69208 hits 100.00 % 239.40 secs 8.68 MB 0.02 secs 289.09 trans/sec 0.04 MB/sec 4.99 69208 0 2.28 0	wnloads harcalejos siege -t 240s -c 5 -b -q http://192.168.0 done. 69208 hits 100.00 % 239.40 secs 8.68 MB 0.02 secs 289.09 trans/sec 0.04 MB/sec 4.99 69208 0 2.28 0.00

http://192.168.0.9:80/index.h] -2.Downloads barcaleio\$ siege _t 240 - -

Ilustración 19. Comprobación Rendimiento.

c) La prueba siguiente se realiza con las tres máquinas virtuales encendidas.



Ilustración 20. Interacción Máquinas Virtuales



La ilustración 21 muestra las estadísticas de HAProxy donde se refleja que los servidores apache alojados en las máquinas Javier Apache, anónimo Apache y Rodríguez Apache están atendiendo las peticiones de HAProxy.

1	511.22																		1.1.24									_		-	
(e) (e)	0 192	168.0.9	9090/	haprox	y_state	\$													G	Q	Buscar				<i>></i>	T		2 4		9	
💽 Más	s visitad	os =	Co	menzar	a usar	F	Appl	le	Disr	ney 🝸	Yahoo!																				
HAF	rox	y ve	ers	ion	1.5	i.4, r	ele	ase	ed :	2014	1/09/0	2																			
Stat	tisti	cs F	lep	ort	for	pid	42	21																							
> Gen	eral p	roces	is in	form	ation	í.																									
pid = 422 uptime = system li maxsock current co Running t	21 (proce 0d 1h43 imits: m x = 8035; onns = 6; tasks: 1/	as #1, nbj m45s immax = maxconi current p i4; idle =	roc = 1 unlimite = 400 pes = (18 %) d; ulimit); maxp V0; conr	-n = 803 ipes = 0 i rate = 4	15) 468/sec								active UP, going active DOWN, s active or backu active or backu active or backu Note: "NOLB"/"DR	g down back going up back p DOWN not c p DOWN for main p SOFT STOPPEI AIN" = UP with loa	up UP, go up UP, go up DOW/ hecked lenance (D for main d-balanci	ng dow N, going MAINT) ntenance ing disat	m up e bled.							Display	Scope Hide 'D Refrest CSV co	OWN's	ervers	Exte	• <u>Prims</u> • <u>Upda</u> • <u>Onlin</u>	urces: in <u>y site</u> tes (v1.5) a manual
	5015	Q	eue		Ses	sion rate				Ses	sions			Bytes	Deni	ed		Errors		War	nings					Ser	ver				
		Cur Mi	IX L	imit (Cur M	Max Lir	mit C	Cur N	Aax	Limit	Total LI	Tot Las	ut 🛛	In Ou	t Req	Resp	Req	Conn	Resp	Retr	Redis	Sta	atus	LastChk	Wght	Act	Bck	Chk	Dwn	Dwntme	Thrtle
Backe	and	0	0		0	2	-	0	1	3 000	3	0	Os	30 100 1 4 30 100 1 4	161 931 0 161 931 0	0	0	3	0	0	(0 1h43	Im UP		0	0	0		0		1
	http-li																														
	-	Qu	ue		Ses	sion rate				1	Sessions	Provident		8	ytes	0	Denied		Error	5	W	arnings			. 1.5800		Serve		I		
Fronte	and (ur Ma	e Lir	nit C	ur 468	Max 1 1 375	Limit -	Cur 5	Max 8	Limit 3 000	Total 215 63	LbTot	Last	In 36 011 757	Out 7 85 696 7	Req 16 (Res 0	p Req 0	Conn 1	Res	Retr	Redis	OPEN	LastChk	k Wg	ht Ac	t Bol	Chk	Dwn	Dwntm	e Thrtle
	800																														
			Ques	e		Session ra	ate	1			Sessions			By	tes	Deni	ied	E	rrors		Warning		- 2010			Se	rver				
		Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot	Last	In	Out	Req	Resp	Req C	onn Re	esp R	etr Rec	lis :	Status	LastCl	hk	Wght	Act 1	Sck Ch	ik Dwn	Dwntn	ne Thrtie
	Anonima	0	0	-	155	274		1	5	-	24 520	24 52	D Os	4 094 943	9 611 448		0	_	0	0	0	0 14	m41s UP	L4OK in	1ms	1	Y	-	1 1	1 16	29m -
	Roarigue	2 0	0		156	278	2	2	5	•	59 128	59 12	5 05	9 874 556	24 478 164		0		0	0	0	0 39	m40s UP	L4OK in	ums	1	Y	•	2	11	14m -
1.1	Javier	0	0		155	1 375		2	5		131 989	131 98	DI Os	22 042 258	51 606 917		0		0	0	0	0 11	h7m LIP	4OK in	1ms	1	Y	(A)	6 3	2 20m	558 -
	Destant		0		400	1 376	-			200	315 637	245.02	7 0-	28 014 757	95 606 530	0	0	_	0	0	-	0 11	7	Tintenin		2	2	0	-	2 20-	£5.

Ilustración 21. Reporte de estadísticas acceso a todas las máquinas virtuales

Ejecución de comando tcpdump –n port 8080, que permite mostrar las peticiones TCP enviadas por la IP 192.168.0.9 y son atendidas por el puerto 8080 de la máquinas 192.168.0.22, la 192.168.0.23 y 192.168.0.21



Ilustración 22. Análisis de trafico Balanceador - todas las máquinas virtuales configuradas



A continuación, se muestran las páginas de respuesta haciendo el llamado a la aplicación alojada en los servidores apache Javier Apache, Rodríguez Apache y Anónimo Apache, además la ejecución de un comando que realiza 5 peticiones concurrentes durante 240 segundos a la Ip 192.168.0.9 por el puerto 80 que corresponde a la ubicación y configuración de HAProxy: "Siege"

	Javier Apache	× +				
🔶 🛞 192.168.0	0.9/index.html	V C Buscar	☆自	•		
📓 Más visitados 👻	Comenzar a usar F	Apple Disney Yahoo!				
	===== I	BIENVENIDO :				==
•••	Rodriguez Apache	× +				
🔶 🛞 192.168.0	0.9/index.html	V C Buscar	☆自	•	^ >	> ≡
🔠 Más visitados 👻	Comenzar a usar F	🗌 Apple 🔛 Disney 🔀 Yahoo!				
	======]	BIENVENIDO				==
•••	Anonimo Apache	× +				
() () 192.168.0	0.9/index.html	V C Buscar	☆自		î m ≫	
🐞 Más visitados 👻	Comenzar a usar F	Apple Disney 📉 Yahoo!				
	1	BIENVENIDO				

Ilustración 23. Peticiones al balanceador atendidas por los servidores Javier Apache, Rodríguez Apache y Anónimo Apache

[MacBook-Pro-de-Alejandro-2:Downloads harcalejo\$ siege t 240s -c 5 -b -q http://192.168.0.9:80/index.h] tml

Lifting the server siege... done. Transactions: 94984 hits Availability: 100.00 % Elapsed time: 239.81 secs Data transferred: 11.90 MB Response time: 0.01 secs Transaction rate: 396.08 trans/sec 0.05 MB/sec Throughput: Concurrency: 4.99 Successful transactions: 94984 Failed transactions: 0 3.02 Longest transaction: Shortest transaction: 0.00

Ilustración 24. Comprobación Rendimiento.



Conclusiones

La utilización de un balanceador de carga y la realización de este trabajo refuerzan la fundamentación teórica de la misma, ya que se ve su aplicabilidad y aporta a la experiencia para futuras implementaciones en los diseños de las arquitecturas cuando se requiera alta disponibilidad y mejorar el rendimiento de una aplicación con la distribución de cargas de trabajo. Con la exploración de conceptos de nuevas herramientas de software libre, ayuda a los arquitectos en la implementación de diseños de arquitecturas con menores costos y logran cumplir los requerimientos en este caso de disponibilidad y rendimiento.

Con la ejecución de HAProxy y los comandos para pruebas de carga Siegue, se logra ver en diferentes escenarios como las disponibilidad de la página, la cual se mantenía en un 100 %, a pesar de realizar baja de servidores. De manera que la decisión de usar HAProxy fue una decisión acertada, ya que permite con sus propias configuraciones ver como mantenía actualizado el estado de sus servidores backend y los estadísticos de peticiones que a ellos se enviaban.

La instalación y configuración de HAProxy permite ver la simplicidad en la implantación de estas herramientas con las que se puede solucionar problemas complejos de disponibilidad y rendimiento en las aplicaciones, aunque para este caso no fue necesario, pues de hecho HAProxy de forma sencilla ofrece la posibilidad de configurar escenarios donde se pueda trabajar con soluciones que requieren mantener sesiones durante toda la interacción con esta. Por último, este tipo de laboratorios son de grandes interés y producen gran satisfacción, ya que permiten conocer diferentes herramientas o soluciones que existen en el entorno y atacar problemas que se manifiestan en diferentes proyectos y organizaciones.

Referencias bibliográficas

- [1] W. Tarreu, HAProxy Configuration Manual [En línea]. 2015, 13 de noviembre. Disponible en: http://www.haproxy.org/download/1.4/doc/configuration.txt
- [2] The Apache, Apache Tomcat [En línea]. 2015, 13 de octubre. Disponible en: http://tomcat.apache.org/
- [3] Liquiweb, How to Install Apache on CentOS 7 [En línea]. 2015, 13 de noviembre. Disponible en http://www.liquidweb.com/kb/how-to-install-apache-on-centos-7/
- [4] Serverlab, Deploying an HAProxy Load Balancer on CentOS 6 [En línea]. 2015, 14 de noviembre. Disponible en: http://www.serverlab.ca/tutorials/linux/network-services/deploying-an-haproxy-load-balancer-on-centos-6/
- [5] Networking Howtos, Viewing HAProxy Statistics, [En línea]. 2015, 14 de noviembre. Disponible en: http://www.networkinghowtos.com/howto/viewing-haproxy-statistics/