

# Configuració e Implementació d'una Infraestructura Cloud Computing privat



**Carlos Brea Gascón**

Grau en Enginyeria Informàtica

Administració de Xarxes i Sistemes Operatius

**Equip docent:** Mireia Puig Verge, Montse Serra Vizern i David Bañeres Besora



# Resum

Avui dia, un dels termes més utilitzats en el món IT és *cloud computing*. Aquest concepte engloba un seguit de tecnologies en un mateix lloc. Podem dir doncs, que la computació al núvol és el conjunt de recursos informàtics unificats i virtualitzats. Aquests recursos poden ser tant físics, com de programari, i es troben distribuïts en una quantitat de servidors que alhora poden ser físics o virtuals. Aquesta solució, pretén integrar tots els aspectes de l'administració informàtica i gestionar-los amb *software* permetent automatitzar i facilitar la gestió d'aquests.

Aquest projecte vol oferir una base sòlida dels conceptes fonamentals de la computació al núvol, i la utilització d'aquest amb la creació d'un laboratori on instal·larem OpenStack (software de cloud computing i programari lliure). Veurem quins són els avantatges i els inconvenients segons el model de negoci que es necessiti. Veurem quines solucions hi ha en el mercat actualment i analitzarem cadascun.

Seguidament s'analitzarà OpenStack com a programari escollit per fer la implementació de l'IaaS. S'estudiarà l'arquitectura de la qual està compost, desglossat en cada servei que disposa i els avantatges en front a altres solucions del mercat.

Un cop examinat el programari i amb els conceptes necessaris del cloud computing, realitzarem una instal·lació local en un laboratori dissenyat explícitament. Realitzarem una bateria de proves i configuracions per veure l'abast del programari. Es comprovarà com es fa la gestió del *software* internament, controlant els recursos virtualitzats com pot ser les VNFs.

Finalment, el que es vol aconseguir amb aquest treball és tenir una visió d'alt nivell d'OpenStack i la tecnologia *cloud*. Es pretén donar resposta als professionals d'IT que puguin estar interessats i donar unes nocions de com començar amb OpenStack, com és el meu cas.

# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>9</b>
1.1	Descripció del projecte	9
1.2	Justificació del projecte	10
1.3	Motivació per a realitzar el projecte	11
1.4	Objectius del projecte	11
1.5	Fases del projecte	12
1.6	Requisits	12
1.7	Cronograma del projecte	13
<b>2</b>	<b>Conceptes de la virtualització</b>	<b>14</b>
2.1	Tecnologies	14
2.1.1	Historia de la Virtualització	14
2.1.2	Que és la Virtualització	15
2.1.3	Beneficis de la virtualització	16
2.1.4	Limitacions de la virtualització	16
2.1.5	Tipus d'implementació de la virtualització	17
2.1.6	Màquina virtual o contenidors	18
2.2	Cloud computing	19
2.2.1	Tipus de Cloud Computing	19
2.2.2	Tipus de serveis que ofereix un Cloud	20
2.2.3	Beneficis del cloud computing	21
<b>3</b>	<b>Solucions del mercat</b>	<b>22</b>
3.1	Plataformes de Cloud computing	22
3.1.1	Microsoft Azure	22
3.1.2	Google Cloud	23
3.1.3	Amazon Web Service (AWS)	23
3.1.4	IBM Cloud	23
3.1.5	Alibaba Cloud	24
3.1.6	CloudStack	24
3.1.7	OpenNebula	24
3.1.8	OpenStack	25
3.1.9	Diferències entre les plataformes públiques i OpenStack	25
3.1.10	Diferències entre les plataformes open source i OpenStack	26
<b>4</b>	<b>Disseny de la arquitectura OpenStack</b>	<b>27</b>
4.1	Projecte OpenStack	27
4.1.1	Origen i evolució	27
4.2	Arquitectura OpenStack	28
4.2.1	El cos d'OpenStack	28
4.2.2	Nova	30
4.2.3	Keystone	30
4.2.4	Neutron	30
4.2.5	Cinder	31
4.2.6	Glance	31

4.2.7	Swift	32
4.2.8	Horizon	32
4.2.9	Heat	32
4.2.10	Placement	33
4.2.11	Altres serveis disponibles	33
4.2.12	API RESTful	34
<b>5</b>	<b>Implementació d'OpenStack</b>	<b>36</b>
5.1	Desplegament OpenStack	36
5.1.1	Mètodes de desplegament	37
5.1.2	Rols dintre d'OpenStack	37
5.2	Procés d'instal·lació	38
5.2.1	Posada en marxa del servidor	38
5.2.2	Instal·lació d'OpenStack amb DevStack	40
5.2.3	Instal·lació d'OpenStack amb PackStack	42
5.3	Configuració mitjançant Horizon (web)	45
5.3.1	Projectes o tenants	47
5.3.2	Usuaris	48
5.3.3	Grups	50
5.3.4	Rols	50
5.3.5	Xarxes virtuals	50
5.3.6	IP flotant	53
5.3.7	Routers virtuals	54
5.3.8	Sabors	55
5.4	Creació d'una instància	56
5.4.1	Creació de grups de seguretat	56
5.4.2	Assignació IP flotant	58
5.4.3	Claus públic-privat	59
5.4.4	Imatges	60
5.4.5	Instàncies	61
5.4.6	Volums d'emmagatzematge	64
5.4.7	Assignar IP flotant	65
5.5	Configuració mitjançant la CLI	66
5.5.1	Creació de projectes o tenants	66
5.5.2	Creació de d'usuaris	67
5.5.3	Creació de xarxes	68
5.5.4	Creació de routers	69
5.5.5	Creació de grups de seguretat	70
5.5.6	Creació de IPs flotants	71
5.5.7	Creació de parell de claus	72
5.5.8	Creació de imatges	73
5.5.9	Creació de sabors	73
5.5.10	Creació de instàncies	74
5.5.11	Creació de volums	76
<b>6</b>	<b>Proves i resultats</b>	<b>78</b>
6.1	Validació accés instàncies	78
<b>7</b>	<b>Conclusions</b>	<b>82</b>
	Glossari	83

<b>Bibliografia</b>	<b>84</b>
<b>Apèndix A</b>	<b>87</b>

## Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1.1: Diagrama de Gantt .....	13
Il·lustració 2.1: Evolució Virtualització .....	15
Il·lustració 2.2: Tipus d'hipervisor .....	17
Il·lustració 2.3: Contenedor vs Màquina virtual .....	18
Il·lustració 2.4: Piràmide servei al núvol .....	20
Il·lustració 3.1: Ús de plataformes de núvol privat a tot el món del 2017-2022, per servei.....	26
Il·lustració 4.1: Mapa relació serveis OpenStack .....	29
Il·lustració 4.2: Mapa serveis OpenStack .....	34
Il·lustració 5.1: Dades de la instal·lació .....	41
Il·lustració 5.2: Estat tarjetes de xarxa .....	44
Il·lustració 5.3: Estat dels serveis d'OpenStack.....	45
Il·lustració 5.4: Panell d'administració Horizon.....	46
Il·lustració 5.5: Llistat de Projectes .....	47
Il·lustració 5.6: Creació d'un Projecte .....	47
Il·lustració 5.7: Formulari d'edició de quotes d'un Projecte.....	48
Il·lustració 5.8: Formulari creació d'usuaris .....	49
Il·lustració 5.9: Visió dels recursos amb l'usuari creat .....	49
Il·lustració 5.10: Formulari de creació de grups.....	50
Il·lustració 5.11: Formulari per crear rols.....	50
Il·lustració 5.12: Formulari de creació de xarxes .....	51
Il·lustració 5.13: Formulari per crear subxarxes.....	51
Il·lustració 5.14: Carcateristiques de subxarxes.....	52
Il·lustració 5.15: Llistat de xarxes creades.....	52
Il·lustració 5.16: Diagrama us IP flotant .....	53
Il·lustració 5.17: Formulari de creació d'encaminadors.....	54
Il·lustració 5.18: Assignació d'interfície a l'encaminador.....	54
Il·lustració 5.19: Formulari de creació de flavors.....	55
Il·lustració 5.20: Formulari de seguretat dels flvors.....	55
Il·lustració 5.21: Formulari de creació de grups de seguretat .....	56
Il·lustració 5.22: Formulari d'assignació de regles .....	57
Il·lustració 5.23: Llistat de regles creades .....	57
Il·lustració 5.24: Assignació d'IPs flotants al projecte .....	58
Il·lustració 5.25: Llista d'IPs flotants disponibles.....	58
Il·lustració 5.26: Formulari per crear parell de claus .....	59
Il·lustració 5.27: Comprovació de les claus generades .....	59
Il·lustració 5.28: Formulari de creació d'imatges .....	61
Il·lustració 5.29: Formulari creació d'instàncies.....	61
Il·lustració 5.30: Formulari creació d'instàncies (Imatge) .....	62
Il·lustració 5.31: Formulari creació d'instàncies (flavor) .....	62
Il·lustració 5.32: Formulari creació d'instàncies (xarxa).....	63
Il·lustració 5.33: Formulari creació d'instàncies (grup de seguretat).....	63
Il·lustració 5.34: Formulari creació d'instàncies (claus SSH) .....	64
Il·lustració 5.35: Llista d'instàncies creades .....	64
Il·lustració 5.36: Formulari creació de volums .....	65
Il·lustració 5.37: Associació de volums a instàncies .....	65
Il·lustració 5.38: Assignació d'IP flotants a instàncies .....	66

Il·lustració 5.39: Detall del projecte creat en CLI .....	67
Il·lustració 5.40: Detall de l'usuari creat en CLI.....	68
Il·lustració 5.41: Detall de la xarxa creada en CLI.....	68
Il·lustració 5.42: Detall de la subxarxa creada en CLI.....	69
Il·lustració 5.43: Detall del encaminador creat en CLI .....	69
Il·lustració 5.44: Validació de les dades de l'encaminador creat en CLI .....	70
Il·lustració 5.45: Detall del grup de seguretat creat en CLI.....	70
Il·lustració 5.46: Llistat de les regles creades en CLI .....	71
Il·lustració 5.47: Detall de la IP flotant creada en CLI .....	71
Il·lustració 5.48: Llistat d'IPs flotants .....	71
Il·lustració 5.49: Fingerprint de la clau SSH creada en CLI .....	72
Il·lustració 5.50: Validació del fingerprint local.....	72
Il·lustració 5.51: Detall de la imatge creada en CLI .....	73
Il·lustració 5.52: Detall del sabor creat en CLI.....	73
Il·lustració 5.53: Detall de la instància creada en CLI.....	74
Il·lustració 5.54: Llista d'instàncies creades dins del projecte .....	75
Il·lustració 5.55: Log de la instància creada .....	75
Il·lustració 5.56: Llista d'IPs flotants assignades .....	76
Il·lustració 5.57: Llista d'instàncies amb la IP flotant assignada .....	76
Il·lustració 5.58: Detall del volum creat en CLI.....	76
Il·lustració 5.59: Llista de volums creats en el projecte .....	77
Il·lustració 6.1: Desplegable d'opcions d'instàncies.....	78
Il·lustració 6.2: Consola d'instància "generic-instance1" .....	79
Il·lustració 6.3: Llistat d'instàncies en CLI.....	79
Il·lustració 6.4: Informació de la instància "cli-instance" .....	80
Il·lustració 6.5: URL de la consola de la instància "cli-instance" .....	80
Il·lustració 6.6: Consola de la instància "cli-instance" via Web.....	81
Il·lustració 6.7: Accés i validació SSH a "cli-instance" .....	81



# Fase 1

## 1 Introducció

### 1.1 Descripció del projecte

Amb el ràpid desenvolupament de les tecnologies de processament i emmagatzematge juntament amb l'èxit d'Internet, els recursos informàtics son cada cop més barats, més potents i més disponibles que mai. Aquesta tendència tecnològica, juntament amb els factors de flexibilitat i escalabilitat potenciat per tecnologies de virtualització i orquestració, ha permès la realització d'un nou model informàtic denominat "cloud computing", en el que els recursos es proporcionen com utilitats generals que poden ser alquilats i alliberats pels propis usuaris d'Internet sota demanda. Les organitzacions estan adquirint més experiència en el núvol i començant a traslladar moltes funcions empresarials bàsiques a les plataformes del núvol. Degut a aquest fet, s'observa que l'adopció del núvol és bastant més complexa del que es va imaginar inicialment, sobre tot en terminis de gestió de dades, integració de sistemes i gestió de múltiples proveïdors del núvol. La computació del núvol interessa cada cop més a les empreses de tot el mon.

Molts professionals han intentat definir exactament que és "cloud computing" i que característiques úniques presenta. Buyya la ha definit com: "Cloud is a parallel and distributed computing system consisting of a collection of inter-connected and virtualized computers that are dynamically provisioned and presented as one or more unified computing resources based on service-level agreements (SLA) established through negotiation between the service provider and consumers" [1]. El National Institute of Standards and Technology (NIST) caracteritza la computació al núvol com ". . . a pay-per-use model for enabling available, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g. networks, servers, storage, applications, services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction." [2].

Aquí és on OpenStack es presenta. En aquest projecte s'explora l'ús d'un sistema computació al núvol. Per a això m'he decantat per les solucions lliures. Fent un petit estudi sobre les principals plataformes Cloud que existeixen, entre les quals es troben CloudStack, Eucalyptus, OpenNebula i OpenStack, ens decantem per aquest últim. Els motius pels quals escollim aquesta solució, són que té gran quantitat de documentació i que disposa d'una comunitat molt gran i molt activa. A nivell tècnic també és important esmentar que en ser tan modular té una capacitat d'escalat molt interessant, ja que, pot treballar tant amb un únic servidor com amb milers d'ells en un centre de dades de gran (CPD).

## 1.2 Justificació del projecte

La computació al núvol ha sorgit com un nou paradigma de l'allotjament i prestació de serveis a través d'Internet. Això resulta molt atractiu pels empresaris, ja que, elimina la necessitat de que els usuaris planifiquin amb antelació l'aprovisionament, i permet a les empreses començar pel recurs mínim i anar augmentant només quan augmenti la demanda de serveis.

La promesa de la computació al núvol és oferir tota la funcionalitat dels serveis informàtics existents. Aquests recursos es gestionen mitjançant software, poden desplegar-se molt ràpidament en el moment en que sorgeix noves necessitats. De fet, el objectiu de la computació al núvol és ampliar o reduir els recursos de forma dinàmica a través de API de software en funció de la carrega del client amb una interacció mínima del proveïdor de serveis.

Alguns dels beneficis d'utilitzar la computació al núvol:

- **Cost:** El núvol proporciona una solució d'un cost mínim, ja que, només es paga pels recursos que s'utilitzen, en comptes de fer inversions de hardware on el preu total augmenta considerablement.
- **Flexibilitat:** Permet la creació de recursos en qüestió de minuts, això garanteix una escalabilitat molt fàcil de la infraestructura.
- **Escalabilitat:** Permet escalar de manera senzilla la infraestructura, oferint a les empreses crear nous recursos en el moment que sigui necessari.
- **Disponibilitat:** Ofereix alt grau de resistència a falles, el que garanteix que els recursos sempre estaran disponibles.
- **Seguretat:** Ofereix múltiples protocols mitjançant el xifratge de totes les comunicacions i les dades emmagatzemades. La utilització d'autenticació multi factor millora la autenticació i accés a les dades per personal no autoritzat. També disposa d'anàlisis predictiu de amenaces.
- **Facilitat d'ús:** permetent estalviar temps i recursos en la contractació de personal especialitzat per l'administració.

Els equips que existeixen actualment tenen una gran dependència amb maquinari propietari, el cicle de vida del qual està delimitat. Això fa que en moltes ocasions l'avanç de la tecnologia obligui a renovar el hardware per l'obsolescència.

La virtualització utilitzant la computació al núvol té com a objectiu convertir-se en un estàndard per a resoldre tots aquests problemes. Aprofitant les actuals eines de virtualització, es pretén portar totes aquelles funcions que actualment han d'estar físicament en instal·lacions a "el núvol". El principal objectiu és virtualitzar, orquestrar i gestionar totes aquelles funcions dintre del programari d'OpenStack amb total seguretat.

## 1.3 Motivació per a realitzar el projecte

Una dels principals motius a l'hora de considerar aquest àmbit del cloud, és el creixent ús en el sector professional de tecnologies IT i el paper que està desenvolupant actualment. També hi ha un altre aspecte important que m'ha portat a plantejar aquest projecte és la quantitat de noves tecnologies que es poden utilitzar i amb les que es treballen en aquest tipus d'entorns, i que hem pot proporcionar el projecte d'OpenStack. L'avantatge és que sent Open Source, i desenvolupat sota la llicència Apache 2.0, ens permet accedir al codi font accedint a tots els serveis disponibles i oferts sense la necessitat de pagar. A més té una gran comunitat darrera que dona suport i millora realitzant aportacions de codi.

Dintre de totes les possibilitats m'ha semblat interessant el projecte d'OpenStack, ja que, és una de les eines més àmpliament utilitzades i accessibles. A més, el projecte hem permetrà aprendre sobre els conceptes bàsics de la computació al núvol, com la escalabilitat, l'emmagatzemament al núvol, la virtualització de les xarxes, etc. Donant-me coneixement per desenvolupar habilitats per configurar i administrar infraestructura cloud.

## 1.4 Objectius del projecte

L'objectiu principal del projecte és el desenvolupament personal al crear un entorn cloud privat, preparat per poder ser utilitzat en un entorn productiu afegint qualsevol tipus de servei. Proporcionar a la infraestructura mecanismes d'orquestració i escalabilitat, millorant la administració de la infraestructura.

Per poder arribar a desenvolupar i aprendre més sobre la computació al núvol me plantejat realitzar els següents objectius:

1. Dissenyar un entorn de proves aïllat per la implementació de tecnologia de núvol, com és OpenStack.
2. Implementar un sistema de seguretat robust per protegir la infraestructura.
3. Analitzar e implementar els diferents components dintre del projecte OpenStack.
4. Desenvolupar una implementació de infraestructura fiable i segura.
5. Comparativa dels diferents models de negoci al núvol.

Com a objectius desitjables:

1. Desenvolupar una solució escalable i flexible durant la implementació.
2. Establir una metodologia de automatització per desplegar i administrar la infraestructura.

## 1.5 Fases del projecte

En aquest apartat descriurem amb més detall les fases que hi hauran en el projecte arran dels objectius marcats.

- **Fase 1:** Introducció. Exposició en el que s'explica el projecte, la motivació per realitzar-ho i els objectius marcats.
- **Fase 2:** Conceptes previs. En aquest apartat es defineixen els conceptes i tecnologies relacionades amb les possibilitats que ofereix OpenStack.
- **Fase 3:** Solucions del mercat. Es cerquen les diferents alternatives que hi ha actualment en el mercat.
- **Fase 4:** Mòduls utilitzats. Anàlisi del projecte OpenStack i dels diferents serveis que disposa i utilitzarem.
- **Fase 5:** Implementació. Documentació del procés de la instal·lació i configuració del laboratori.
- **Fase 6:** Proves i resultats. Execució de diferents test per validar el correcte funcionament.
- **Fase 7:** Conclusions. Consideracions un cop finalitzat el projecte.

## 1.6 Requisits

### Projecte

- Sistema Operatiu Windows 10 Pro
- Paquet Office
- SmartSheet (cronograma Gantt)

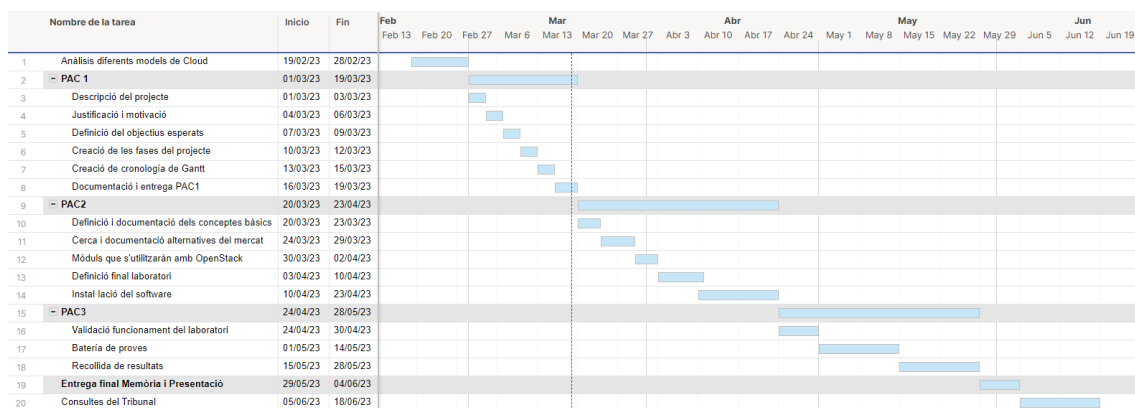
### Laboratori

- Centos 7
- VirtualBox
- i7-1165G7 @ 2.80GHz 2.80 GHz de processador
- 16,0 GB de RAM
- 500GB de disc

## 1.7 Cronograma del projecte

Per establir la planificació del projecte, tindrem com a dates establertes les entregues tant de les PAC com de l'entrega final de la documentació i presentació.

Realitzem un cronograma de Gantt per exposar el temps previst dedicat a cada tasca o conjunt de tasques que s'aniran fent durant el semestre.



Il·lustració 1.1: Diagrama de Gantt

## Fase 2

# 2 Conceptes de la virtualització

Durant aquesta fase parlarem dels conceptes i tecnologies implicades en el desenvolupament del cloud computing. Veurem l'impacte de la virtualització, la generació dels contenidors i finalment la transformació del hardware al software.

## 2.1 Tecnologies

### 2.1.1 Historia de la Virtualització

Per parlar de la virtualització ens anem a la dècada de 1960, però fins el 2000 que no es va adoptar àmpliament. L'evolució d'aquesta va vindre per la necessitat de solucionar dos problemes, la utilització de hardware antic degut a les aplicacions heretades i la seva dependència del proveïdor, i com a consegüent la utilització d'aquest hardware per realitzar tasques específiques.

En aquest punt la virtualització va esdevenir en la solució d'aquests problemes, permetent particionar els servidors i executar aplicacions heretades en múltiples tipus i versions de sistema operatiu diferents.

## 2.1.2 Que és la Virtualització

La Virtualització és el procés que permet la millora de la eficiència del hardware físic dels servidors i és la base de la computació al núvol.

Utilitza software per crear una capa d'abstracció del hardware del servidor permetent que els components (processador, memòria, emmagatzematge, etc) estiguin disponibles per servidors virtuals o com es denominen màquines virtuals (virtual Machines).

Cada màquina virtual executa el seu propi sistema operatiu (SO) i es comporta com un sol servidor independent, encara que a nivell físic estigui utilitzant només una part real del total disponible.



Il·lustració 2.1: Evolució Virtualització

Font: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-virtualization>

Els elements bàsics en una infraestructura TI i els que la virtualització millora significativament són:

- **Sistemes virtuals o virtualització d'escriptori:** Conegut per la possibilitat d'executar múltiples sistemes operatius de escriptori, cadascun en la seva pròpia VM dintre d'un mateix servidor. Dintre d'aquest hi ha dos tipus de virtualització, VDI (Virtual Desktop Infrastructure), executa diferents escriptoris i els transmet a usuaris que inicien sessió en un dispositiu extern. O per un altre banda, hi ha la virtualització d'escriptori local, que executa un hipervisor en el servidor local per poder executar un o més SO addicionals.
- **Virtualització de la xarxa:** Permet l'abstracció dels elements hardware (switches, routers, etc) mitjançant programari. D'aquesta forma crea una visió de la xarxa que un administrador des de una sola consola pot controlar, canviant d'una xarxa distribuïda a una centralitzada. La virtualització de la xarxa inclou dos tipus:
  - **Xarxa definides per programari** (en anglès *software defined networking*, **SDN**), crea una visió de la xarxa que un administrador des de una sola consola pot controlar. Canviem la visió d'una xarxa distribuïda (hardware) a una centralitzada (software).
  - **Virtualització de Funcions de Xarxa** (en anglès *network function virtualization*, **NFV**), és el següent pas a SDN, ja que, proporciona la virtualització de funcions de xarxa i seguretat mitjançant programari, com pot ser el tallafocs, commutadors, i encaminadors. Permetent compartir per diferents usuaris el mateix entorn físic sense saber-ho. D'aquesta manera s'augmenta l'eficiència i la seguretat.

- **Virtualització d'emmagatzematge:** Permet accedir a tots els dispositius d'emmagatzematge de la xarxa, ja sigui que estiguin instal·lats en servidors individuals o en unitats d'emmagatzematge independents, i administrar-los com un únic dispositiu. Específicament, concentra tots els blocs d'emmagatzematge en un sol grup compartit des del qual es poden assignar a qualsevol màquina virtual en la xarxa segons sigui necessari. La virtualització de l'emmagatzematge facilita l'aprovisionament d'emmagatzematge per a màquines virtuals, aprofitant tot l'emmagatzematge disponible en la xarxa.

### 2.1.3 Beneficis de la virtualització

OpenStack està basat en la virtualització de tota la infraestructura. Per aquest motiu s'aprofita de tots els beneficis que disposa pel sector IT, alguns d'ells són:

- Permet la utilització eficient dels recursos, millorant els recursos de maquinari que s'utilitzen en el centre de dades. Per exemple, en lloc d'executar un servidor en un sistema informàtic, es pot crear un grup de servidors virtuals en el mateix sistema informàtic. Tenir menys servidors físics allibera espai en el centre de dades i suposa un estalvi de diners en electricitat, generadors i aparells de refrigeració.
- Configuració i administració automatitzada mitjançant l'ús d'eines de programari. Els administradors creen programes d'implementació i configuració per a definir plantilles de màquines virtuals. És possible duplicar la infraestructura de forma repetida i coherent i evitar les configuracions manuals propenses a errors.
- Restauració de la infraestructura d'una manera eficient i ràpida. Esdeveniments com els desastres naturals o els atacs cibernètics afecten negativament a les empreses, recuperar l'accés a la infraestructura i substituir o arreglar un servidor físic pot portar hores o fins i tot dies. Per contra, utilitzar entorns virtualitzats, el procés pot trigar minuts. Aquesta ràpida resposta millora significativament la capacitat de recuperació i facilita la continuïtat del negoci.

### 2.1.4 Limitacions de la virtualització

Com no hi ha res perfecte, la virtualització també té limitacions:

- La inversió tant del software com del hardware que fa possible la virtualització pot ser bastant elevada. Sobretot si partim de zero o tenim una infraestructura vella, ja que la haurem d'actualitzar.
- L'adaptació a la virtualització pot allargar-se en el temps. La corba d'aprenentatge pot ser major de l'esperat segons l'experiència i la capacitat del personal de l'empresa.
- La seguretat ha de ser molt estricta. La virtualització proporciona més alternatives a l'hora de rebre atacs cibernètics.
- El rendiment d'un servidor virtual en front d'un físic és inferior.

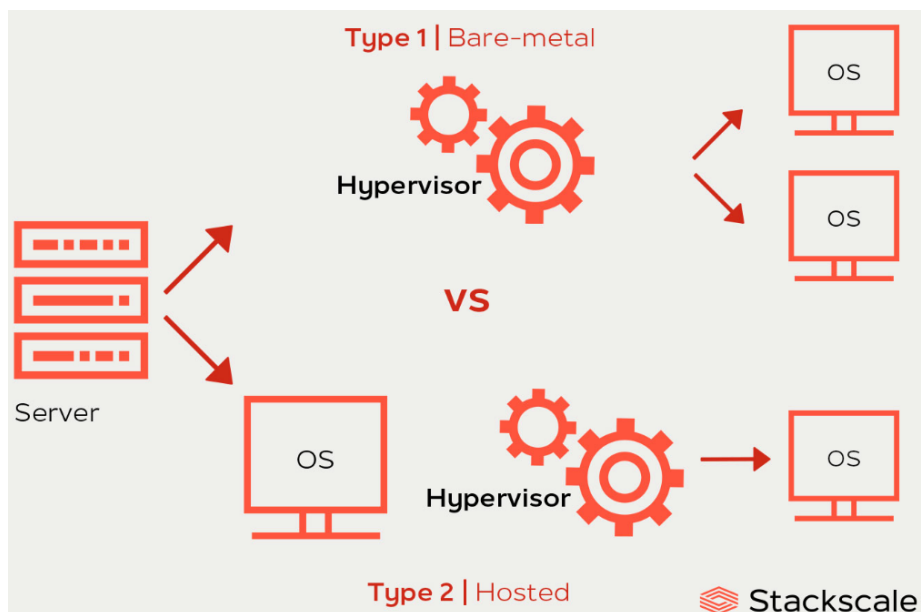


## 2.1.5 Tipus d'implementació de la virtualització

Com la resta de tecnologies la virtualització ha anat evolucionant i això ha permès la seva implementació per a diferents solucions de mercat utilitzant hipervisors. Els hipervisors prenen els recursos físics i els divideixen perquè els entorns virtuals els puguin utilitzar. Permeten la convivència simultània de diferents sistemes operatius, compartint els mateixos recursos físics, tot això és mitjançant una capa de software.

Podem trobar dos tipus principals:

- Hipervisor 1 o *bare-metal*, s'executa directament sobre els components físics (servidor), substituint al sistema operatiu. Podem trobar en el mercat solucions com vSphere™ ESXi, Microsoft Hyper-V o Citrix XenServer. Aquests estan enfocats a entorns empresarials amb un alt rendiment i tenen millor rendiment degut a que no hi ha cap programari pel mitg. Això permet millor seguretat però a l'hora necessita d'una computadora apart per realitzar l'administració.
- Hipervisor 2 o basat en *host*, en aquest cas no està directament interactuant amb els components físics del servidor. Al contrari, aquest s'executa com una aplicació dintre d'un sistema operatiu. Podem trobar en el mercat solucions com VMware Server, VMware Workstation, VMware Fusion entre d'altres. Aquesta solució, va més enfocada a treballadors IT que necessiten simular infraestructura o usuaris comercials que necessiten simular un entorn per poder accedir a aplicacions que només estan en plataformes diferents. Utilitzen els recursos del computador a través del sistema operatiu.



Il·lustració 2.2: Tipus d'hipervisor

Font: <https://www.stackscale.com/blog/hypervisors/>

## 2.1.6 Màquina virtual o contenidors

Fins ara hem vist la virtualització com l'abstracció del maquinari físic, on trobàvem els hipervisores, concretament el basat en *host*. Amb els contenidors s'ha acabat de optimitzar més, proporcionant una capa addicional d'abstracció i automatització dintre de la virtualització.

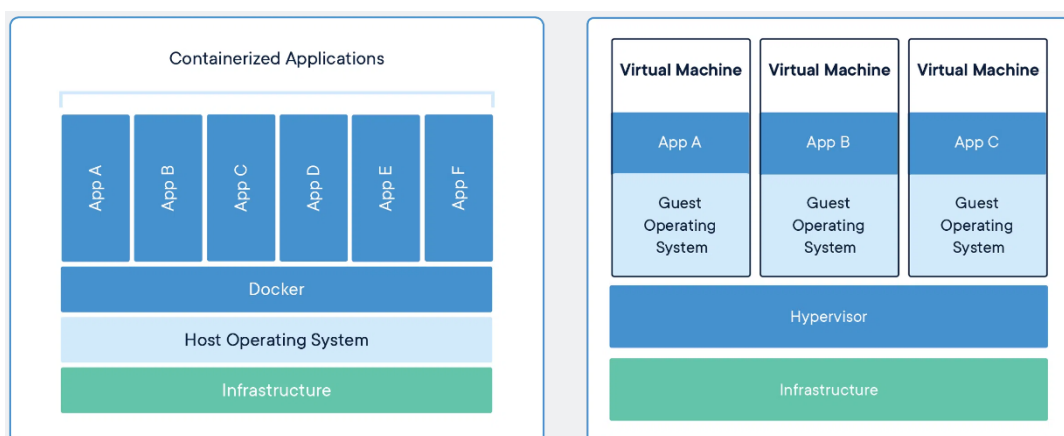
El concepte de "tecnologia de contenidors" va sorgir per l'any 2000 com FreeBSD jail, una tecnologia que permet la partició d'un sistema FreeBSD en diversos subsistemes o "gàbies" (jails). Les gàbies es van desenvolupar com a entorns segurs que un administrador de sistemes podia compartir amb diferents usuaris dins o fora d'una empresa.

L'any 2001, la implementació d'un entorn aïllat es va introduir en Linux, va ser a través del projecte VServer de Jacques Gélinas. Una cop que es va establir per a múltiples espais d'usuari controlats en Linux, va començar a prendre forma el que avui és un contenidor de Linux.

La infraestructura moderna del núvol utilitza la virtualització per aïllar les aplicacions, optimitzar la utilització dels recursos de maquinari i proporcionar flexibilitat operativa. Tanmateix, la virtualització convencional té el cost de la sobrecàrrega de recursos. En aquest punt es on apareixen els contenidors, ja que són processos executats de forma aïllada, no necessita un SO independent per processar-se, s'aïlla dels recursos de CPU, memòria, la xarxa, etc.

D'aquesta manera, generem sistemes altament distribuïts, permetent que múltiples aplicacions, tasques dels treballadors i altres processos funcionin de manera autònoma en una única màquina física o en diverses màquines virtuals. Això permet que el desplegament de nodes es realitzi a mesura que es disposa de recursos o quan es necessitin més nodes, la qual cosa permet una plataforma com a servei (PaaS - Platform as a Service).

Per tant, el contenidor no és més que el procés on es troba empaquetat el programari i les seves dependències perquè l'aplicació s'executi de manera més ràpida i eficient. És un pas més en la virtualització i reducció de costos.



Il·lustració 2.3: Contenedor vs Màquina virtual

Font: <https://www.docker.com/resources/what-container/>

## 2.2 Cloud computing

Al llarg del projecte s'ha anat parlant de conceptes que al cap hi ha la fi son indispensables per arribar a la tecnologia que denominem *cloud computing* o computació al núvol. Partint de la idea abstracta que la computació al núvol és un servei extern on es pot demanar qualsevol servei IT. Podem concretar més dient que, permet accedir a fitxers, dades, programari, i servei de tercers des d'un navegador web allotjats en un proveïdor extern mitjançant Internet, i pagar pels recursos i serveis utilitzats.

En aquest projecte parlarem del software OpenStack, desenvolupat per crear aquest model de computació al núvol, concretament es troba classificat com a *IaaS* (Infrastructure as a Service).

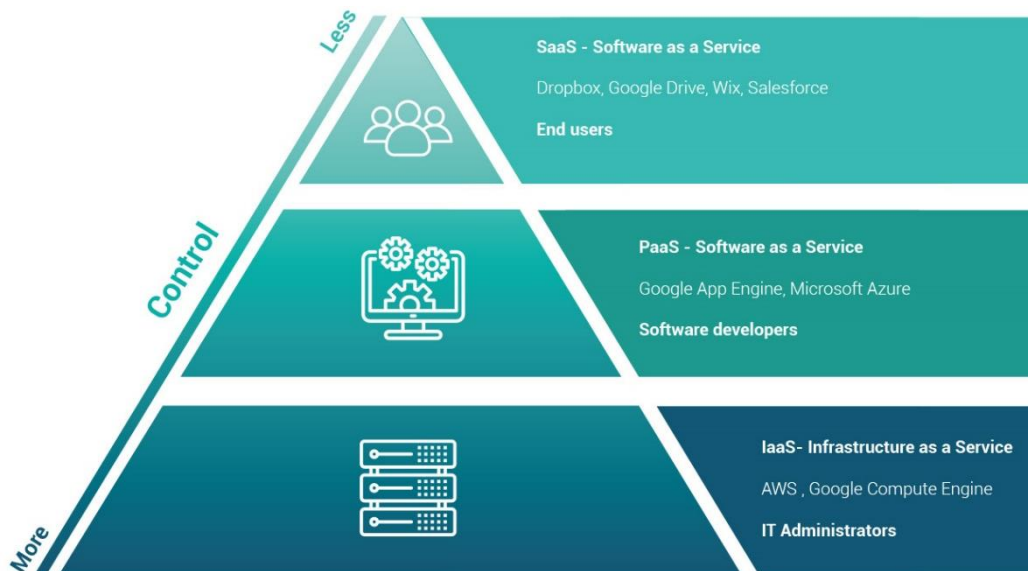
### 2.2.1 Tipus de Cloud Computing

El creixement exponencial del Cloud ha promogut el desenvolupament de solucions per satisfer les necessitats dels usuaris. Per aquest motiu, han sorgit diferents tipus de núvol. Podem trobar quatre grans tipus:

- **Núvol públic:** és el més comú dels tipus Cloud Computing. Amb aquest model s'ofereixen recursos (emmagatzematge, bases de dades, xarxes virtualitzades, aplicacions, etc.) sota demanda i de manera immediata a través d'Internet. Els recursos de maquinari i programari, i tot el que correspon a infraestructura física és propietat del proveïdor, qui s'encarrega del manteniment i l'administració. Alguns exemples de núvol públic són Alibaba Cloud, Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, IBM Cloud y Microsoft Azure.
- **Núvol privat:** podem dir que és la solució de grans companyies a extreure les seves dades a tercers (proveïdors de núvols públiques). Per tant, és la replica del núvol públic dintre de la pròpia infraestructura (instal·lacions pròpies) de la empresa u organització. No es el mateix que la virtualització que hem estat parlant amb anterioritat, ha de complir amb certes característiques. Dintre d'aquest tipus podem trobar també solucions de codi obert com serien OpenStack, OpenNubula i CloudStack.
- **Núvol híbrida:** definim aquest tipus com la unió o convivència dels dos tipus de núvols descrits fins ara. Aquestes treballen de manera independent, però es troben enllaçades per tecnologia estandarditzada i millorant la comunicació i portabilitat de les dades. Normalment, s'utilitzen per poder millorar o créixer mitjançant recursos que el núvol privat no disposa i és quan s'integren amb el públic.
- **Multicloud:** aquest tipus es molt semblant al híbrid, però el podem definir com la combinació de dos o més núvols del mateix tipus (públic o privat). Aquest escenari el podem trobar per exemple en les organitzacions que tenen contractat el núvol en un proveïdor que pel que sigui no disposa d'una funcionalitat que necessita. Per no tindre que migrar tota la infraestructura, contracta amb un altre proveïdor les funcionalitats que s'ajustin millor a les noves necessitats.

## 2.2.2 Tipus de serveis que ofereix un Cloud

A part dels tipus de núvol mencionats, existeixen els models de servei que permeten escollir el nivell de flexibilitat, control i administració de la informació. Podem trobar tres models principals de serveis: IaaS, PaaS i SaaS.



Il·lustració 2.4: Piràmide servei al núvol

Font: <https://www.dstny.se/en/blog/saas-paas-iaas/>

- **IaaS (Infrastructure as a Service):** proporciona el recursos d'una infraestructura com pot ser, xarxes, servidors, emmagatzematge, etc, en un model de servei. Això vol dir que tens un control total sobre la infraestructura creada de manera virtual. No tens control del programari que hi ha per sota com els hipervisors o els components físics, però et dona la llibertat de crear i desfer serveis bàsics d'una infraestructura. Està destinat principalment per administradors de sistemes.
- **PaaS (Platform as a Service):** aquest model proporciona una capa més d'abstracció. Està enfocat per realitzar i mantenir aplicacions, ja que, es proporciona un sistema operatiu amb les llibreries i eines necessàries per desenvolupar l'aplicatiu. Per tant, no tens permisos per gestionar i controlar el sistema operatiu o l'emmagatzematge. Està destinat a desenvolupadors de software.
- **SaaS (Software as a Service):** és un model en el que proporciona a l'usuari final un programari llest per consumir. No disposa d'accés a res de la infraestructura, ni pot veure com està muntat. Aquest programari és accessible des de Internet o qualsevol dispositiu connectat.

Un cop entès els models que hi ha dintre del núvol, podem dir que OpenStack es classificaria com un núvol privat que proporciona un servei IaaS.

### 2.2.3 Beneficis del cloud computing

La solució d'utilitzar la computació al núvol proporciona certs beneficis. Per veure si ens interessa veurem alguns d'ells, com poden ser:

- **Accés a tot tipus de tecnologies:** els proveïdors proporcionen accés a tecnologies avançades com pot ser la intel·ligència artificial, anàlisis de dades i aprenentatge autònom. Aquestes poden ajudar a les empreses a millorar en els seus processos i prendre millors decisions.
- **Reducció de costos:** l'accés al núvol permet reduir el cost d'infraestructura, ja que, evita que inverteixis en disposar de hardware i software on-premise. També t'allibera dels costos de manteniment i actualitzacions, al ser responsabilitat del proveïdor.
- **Flexibilitat:** és un dels beneficis més destacats, permet als usuaris accedir a les seves dades i aplicacions des de qualsevol lloc, en qualsevol moment i utilitzant el dispositiu que es desitgi.
- **Escalabilitat:** un altre dels beneficis prioritari, ja que, permet augmentar o reduir la capacitat de computació i dels serveis que s'utilitzen, en front de les necessitats en cada moment.
- **Seguretat:** els proveïdors proporcionen els mecanismes de seguretat necessaris per protegir les dades del usuari. També realitza mecanismes per emmagatzemar les dades en espais diferents reduint la pèrdua de les dades o la falla de la infraestructura.
- **Continuïtat del negoci:** permet l'accés a les dades emmagatzemant-les en regions diferents perquè en el cas d'un com desastres natural o errors de sistemes estiguin accessibles.

## Fase 3

# 3 Solucions del mercat

En aquesta fase parlarem de les diferents alternatives o opcions que hi ha en el mercat per disposar d'un "cloud computing" tant públic com privat. Compararem les característiques de cadascun i les seves diferències. En el nostre cas hem escollit OpenStack entre d'altres perquè és privat i open source, però això ho treballarem més endavant.

## 3.1 Plataformes de Cloud computing

### 3.1.1 Microsoft Azure

Com s'indica en el nom, es el núvol de la companyia de Microsoft. Utilitza un sistema operatiu propi anomenat de la mateixa manera. Microsoft Azure es denomina a si mateixa com a "capa al núvol" (en anglès "cloud layer") funcionant sobre un numero de sistemes que utilitzen Windows Server i utilitzen una versió personalitzada del hipervisor Hyper-V, encarregat de proveir la virtualització dels serveis de la companyia.

Com una de les grans companyies que ofereixen cloud, te disponible qualsevol tipus que necessitis. Pots contractar el model de servei IaaS, PaaS com SaaS. Per tant, és principalment un núvol públic però que pot oferir alhora opcions de núvol privat o híbrid, segons les necessitats de l'organització. Azure és particularment forta en integració amb tecnologies Microsoft i solucions d'intel·ligència artificial

### 3.1.2 Google Cloud

Una altre de les grans companyies és Google amb el seu cloud. Com passa amb Microsoft, també ofereix tots els models de núvol disponible per poder contractar. Podem dir doncs que també és un núvol públic però que pot ser alhora privat o híbrid. A més, tens disponibles totes les eines que oferia Google per separat. És conegut pel seu enfocament en la innovació i les eines d'anàlisi de dades

Utilitza la seva pròpia tecnologia d'hipervisor que es denomina "Google Cloud Plaform Virtual Machines" (GCP VMs). Està basada en el kernel de Linux i dissenyada per proporcionar un al rendiment, seguretat i escalabilitat.

### 3.1.3 Amazon Web Service (AWS)

Una de les principals companyies que ofereixen totes els serveis cloud públic, però com la resta pot oferir cloud privat o híbrid segons les necessitats. Utilitza diferents hipervisores per virtualitzar els serveis, podem trobar Xen i Nitro. En el primer, és un hipervisor de codi obert que l'utilitza des de que va sortir al mercat. Permet la virtualització de múltiples sistemes operatius en una sola màquina física.

Mes endavant AWS va incorporar Nitro, una plataforma de virtualització basada en hardware personalitzat que utilitza els seus propis processadors i hardware de seguretat. Proporciona una separació completa entre les instàncies de màquines virtuals i el hipervisor, millorant la seguretat i el rendiment de les aplicacions. També permet una millor eficiència en el us dels recursos físics, permetent oferir instàncies de màquines virtuals amb una major capacitat de processament i memòria. AWS té l'oferta de serveis en el núvol més ampli i completa

### 3.1.4 IBM Cloud

Afegim una altre organització amb un cloud públic, encara que aquest és més selectiu i més car que els altres, però té una forta oferta en el núvol híbrid i de plataforma oberta. Utilitza diferents hipervisores depenent del servei que utilitzi, però principalment utilitza KVM (Kernel-based Virtual Machine) per la virtualització dels seus servidors. Com hem comentat aquest hipervisor és de codi obert que permet la creació i gestió de màquines amb sistema Linux, però també pot funcionar amb molts més sistemes operatius convidats. Per tant, és una molt bona elecció al ser molt flexible per la virtualització al núvol.

### 3.1.5 Alibaba Cloud

Aquest cloud és més conegut a Àsia sent la branca tecnològica del gegant xinès Alibaba Group, ofereix serveis especialitzats per al comerç electrònic i la gestió de dades. S'ha anat expandint per Amèrica i Europa, creant acords amb les empreses locals dels d'aquests continents. A partir del primer trimestre de 2021, Alibaba Cloud tenia una participació de mercat del 5,1% a nivell mundial, segons Synergy Research Group.

Per la virtualització dels servidors utilitza principalment el hipervisor Xen. També es de codi obert i permet múltiples sistemes operatius convidats treballant en un sol servidor físic. Alibaba Cloud també ofereix suport per altres hipervisors com poden ser KVM i Hyper-V en algunes regions i per serveis específics.

### 3.1.6 CloudStack

CloudStack és una plataforma de gestió d'infraestructura al núvol, com la resta fins ara però és un projecte de codi obert gestionat per Apache Software Foundation. Permet a les organitzacions crear i gestionar infraestructures per un núvol privat, públic i híbrid.

És una solució que inclou totes les funcions que la majoria de les organitzacions volen amb un núvol IaaS: orquestració informàtica, xarxa com a servei, gestió d'usuaris i comptes, una API nativa completa i oberta, comptabilitat de recursos i un interfície d'usuari (UI) de primera classe.

Actualment, CloudStack admet els hipervisors més populars: VMware, KVM, Citrix XenServer, Xen Cloud Platform (XCP), Oracle VM server i Microsoft Hyper-V.

Els usuaris poden gestionar el seu núvol amb una interfície web fàcil d'utilitzar, eines de línia d'ordres i/o una API RESTful amb totes les funcions. A més, CloudStack proporciona una API compatible amb AWS EC2 i S3 per a organitzacions que vulguin desplegar núvols híbrids.

### 3.1.7 OpenNebula

OpenNebula és un altre software de codi obert, va ser desenvolupat originalment pel Grup de Recerca de Sistemes i Comunicacions de la Universitat Complutense de Madrid i ara és mantingut per OpenNebula Systems.

Com la resta de solucions vistes ofereix totes les funcions que una organització necessita en la creació i gestió d'infraestructura virtual (IaaS). És compatible amb diferents hipervisors, entre ells hi ha KVM, Xen y VMware.

És utilitzat per una àmplia varietat d'empreses, organitzacions i universitats a tot el món, i té una comunitat activa de desenvolupadors i usuaris. A més, OpenNebula ha estat reconegut en diverses ocasions per la seva innovació i excel·lència en la gestió d'infraestructures de núvol.



### 3.1.8 OpenStack

Finalment arribem a la solució de mercat de codi obert que hem escollit en aquest projecte. OpenStack és un software que permet la creació i gestió d'infraestructures de núvol privat i públic. Es va llençar al mercat en 2010 per una comunitat de desenvolupadors de programari de codi obert i recolzat per més de 200 companyies com poden ser Huawei, AMD, Canonical, Cisco, HP, IBM, Intel, Red Hat, SUSE Linux, VMware, etc. i sota la llicència Apache.

El projecte consisteix en una sèrie de mòduls relacionats entre si que controlen estanyes de control de processament, emmagatzematge i recursos de xarxa a través d'un centre de dades, tots administrats a través d'un panell de control que permet als administradors controlar, tot des d'una interfície web.

Els mòduls principals són:

- **Nova:** un servei de computació que permet la creació i gestió de màquines virtuals.
- **Neutron:** un servei de xarxa que permet la configuració i gestió de xarxes virtuals.
- **Cinder:** un servei d'emmagatzematge que permet la creació i gestió de volums d'emmagatzematge.
- **Swift:** un servei d'emmagatzematge d'objectes que permet la creació i gestió de grans quantitats de dades no estructurades.
- **Keystone:** un servei d'autenticació i autorització que permet la gestió d'usuaris i permisos d'accés.

OpenStack és un dels projectes de codi obert més populars en el mercat del núvol i s'utilitza en una àmplia gamma d'indústries i organitzacions, des de petites empreses fins a grans corporacions i governs.

### 3.1.9 Diferències entre les plataformes públiques i OpenStack

Els núvols de pagament o públics i OpenStack són dos conceptes diferents però alhora proporcionen serveis d'infraestructura en el núvol.

Els núvols de pagament o públics, com el seu nom indica, són serveis d'infraestructura en el núvol que es proporcionen a través de proveïdors externs que cobren per l'ús. Aquests núvols públics solen ser gestionats per proveïdors externs, i els clients poden utilitzar els serveis que necessitin pagant una tarifa.

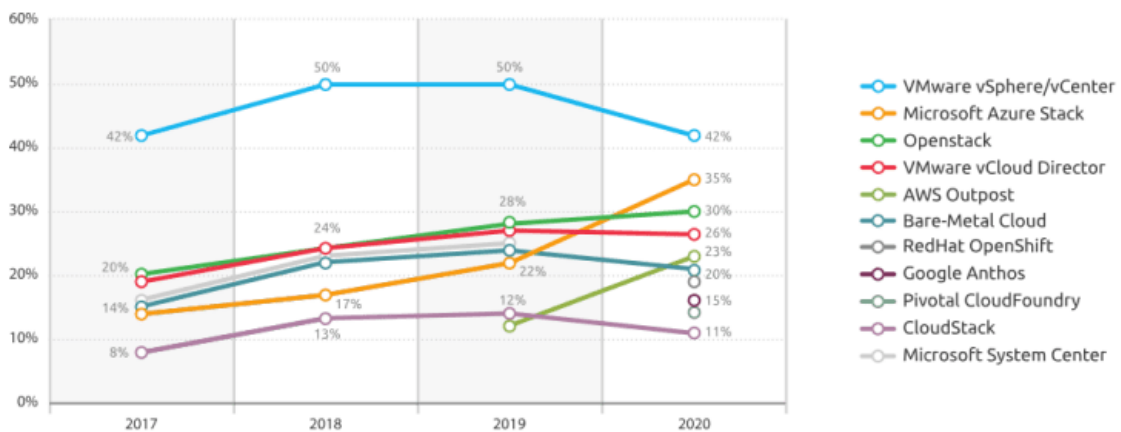
D'altra banda, OpenStack és una plataforma d'infraestructura en el núvol de codi obert que es pot utilitzar per a crear núvols privats o públics. OpenStack permet a les organitzacions construir i gestionar la seva pròpia infraestructura en el núvol, la qual cosa els dona més control sobre la seva infraestructura i dades. OpenStack és un projecte col·laboratiu, cosa que significa que està desenvolupat per una comunitat de col·laboradors de tot el món, i està disponible de manera gratuïta per al seu ús i modificació.

### 3.1.10 Diferències entre les plataformes open source i OpenStack

Els principals competidors de OpenStack els hem estat veient. Hem vist quines característiques pròpies tenen cadascun, i encara que en son molts semblants podem veure com OpenStack és un dels projectes més actius i utilitzats de codi obert com s'esmenta en Open Infrastructure Foundation [8].

Un dels punts clau del projecte, és la comunitat tan activa i col·laboradora. Amb milers de desenvolupadors i moltes organitzacions involucrades, OpenStack està recolzat per una de les comunitats de codi obert més grans del món.

Segons Statista, OpenStack és el projecte de plataforma al núvol de codi obert més popular i que més a crescut en els últims anys.



Il·lustració 3.1: Ús de plataformes de núvol privat a tot el món del 2017-2022, per servei

Font: <https://www.statista.com/statistics/511526/worldwide-survey-private-coud-services-running-application/>

El creixement d'OpenStack augmenta a una taxa de creixement anual composta (CAGR) del 29%. A més, segons l'informe de Market Research Future [9] s'espera que el seu negoci global, incloent les solucions i serveis, arribi a l'abast dels 8 milions de dòlars en 2023. Aquestes dades fan evidents el bon funcionament del projecte.

OpenStack ha estat incorporat amb èxit per moltes empreses en els sectors de telecomunicacions, finances i recerca, i la seva incorporació continua creixent cada any. És també una de les plataformes en el núvol més completes i versàtils. Encara que principalment es va dissenyar per una solució d'infraestructura com a servei (IaaS), també és capaç de realitzar tasques de treball sense servidor, en contenidors i sense sistema operatiu. També és compatible amb diversos hipervisores, servidors d'emmagatzematge i els controladors de xarxes definides per programari (SDN).

## Fase 4

# 4 Disseny de la arquitectura OpenStack

En aquesta fase veurem en detall els diferents projectes/eines que componen OpenStack. Primerament veurem com va sorgir i quines son les empreses col·laboradores en el desenvolupament del projecte.

Posteriorment veurem quin és el nucli del projecte que el compon Horizon, Nova, Neutron Glance y Cinder.

Finalment acabarem veient altres projectes i serveis disponibles per OpenStack. Aquests no son indispensables però poden ser de gran utilitat. Poden complementar l'arquitectura que tinguem muntada segons el tipus de servei que vulguem donar.

## 4.1 Projecte OpenStack

### 4.1.1 Origen i evolució

Al 2008 Rackspace va començar a desenvolupar una plataforma de núvol intern per a administrar els seus propis recursos. Al mateix temps, la NASA estava desenvolupant una plataforma de núvol similar anomenat Nebula. Tant una com l'altre es van adonar que els seus projectes tenien objectius similars i van decidir col·laborar en el desenvolupament d'una plataforma de núvol de codi obert.

Així conjuntament va començar al 2010 el projecte OpenStack, encarregat de la creació i gestió d'infraestructures de núvol. El projecte inicialment incloïa dos components principals: Nova, un sistema de gestió de màquines virtuals, i Swift, un sistema d'emmagatzematge d'objectes. Des de llavors, s'han agregat molts altres components, com Horizon (una interfície d'usuari web), Keystone (un sistema d'autenticació i autorització), Glance (un servei de gestió d'imatges) i Neutron (un sistema de xarxes).

Des de 2012 el projecte és gestionat per la Fundació OpenStack, una persona jurídica sense fins de lucre per a promoure el programari OpenStack i la seva comunitat, i des de llavors ha crescut en popularitat i s'ha convertit en un dels projectes de programari lliure més gran i actius del món.

Al cap dels anys ha anat evolucionant i rebent millores de la comunitat de desenvolupadors de programari de codi obert, i recolzat per moltes companyies com poden ser Huawei, AMD, Canonical, Cisco, HP, IBM, Intel, Red Hat, SUSE Linux, VMware, etc. i sota la llicència Apache. A més ha sigut implementat amb èxit en grans companyies com poden ser PayPal, AT&T, BMW, Walmart, CERN, inclòs comunitats de investigació i educadors.

## 4.2 Arquitectura OpenStack

### 4.2.1 El cos d'OpenStack

El cos d'OpenStack està compost de diferents projectes separats que s'han anat afegint al cap dels anys. Les dates que utilitzen són les versions que llencen el sistema operatiu Ubuntu cada dos anys, és quan OpenStack treu una nova versió del projecte.

Hi ha el repositori GIT on els desenvolupadors del projecte van fent aportacions i millorant el codi. En el cas que es volgués hi ha unes guies on s'explica de quina forma es poden fer contribucions al projecte.

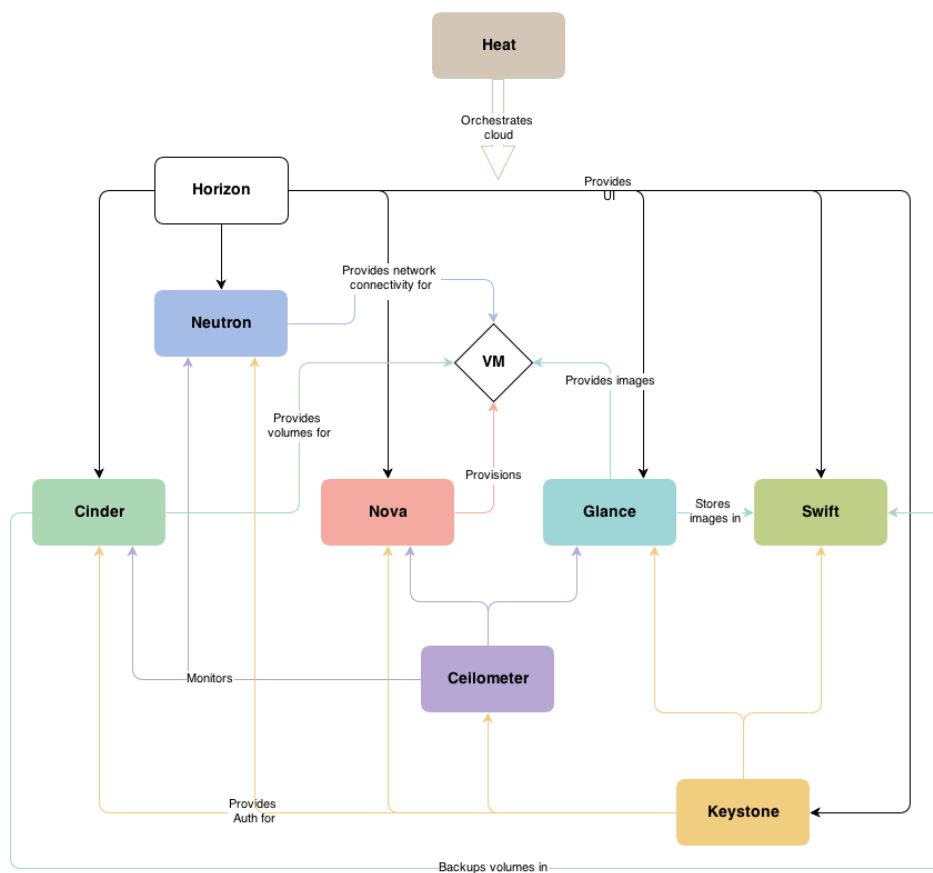
Els principals components de OpenStack són:

- **Nova:** servei principal per a l'aprovisionament i administració de màquines virtuals (VMs) i la gestió d'instàncies.
- **Keystone:** servei d'identitat i autenticació, és un servei que proporciona un sistema unificat d'autenticació i autorització per a tota la resta de serveis.
- **Neutron:** servei de xarxa, proporciona serveis de xarxa virtuals per a màquines virtuals.
- **Cinder:** servei d'emmagatzematge de blocs, proporciona emmagatzematge persistent per a instàncies de màquines virtuals.
- **Glance:** servei d'imatge, aquest proporciona serveis per a l'aprovisionament i administració de les imatges de màquines virtuals.
- **Swift:** servei d'emmagatzematge d'objectes, aquest servei proporciona emmagatzematge d'objectes a gran escala i d'alta disponibilitat.
- **Horizon:** és la interfície d'usuari web, que proporciona una consola d'administració.

En el nostre cas hem utilitzat la versió “Victoria” per fer el laboratori. Aquesta versió disposa dels següents serveis afegits, a més dels principals que ja hem parlat:

- **Ceilometer:** servei de monitorització, ens permet recollir les dades de telemetria dels diferents serveis, extraient eficient les dades de medició d'aquests. També emmagatzema esdeveniments i dades enviats per notificacions dels propis serveis. Finalment mostra totes aquestes dades recopilades a diferents *end points*.
- **Placement:** servei de programació de recursos, facilita l'administració i l'assignació de recursos a les sol·licituds de VM.

En la següent imatge mostra el mapa dels diferents serveis disponibles i veure com s'interrelacionen entre ells.



Il·lustració 4.1: Mapa relació serveis OpenStack

Font: <https://www.dbigcloud.com/cloud-computing/170-openstack-desde-cero-keystone.html>

### 4.2.2 Nova

Nova és un dels components principals d'OpenStack, i s'encarrega de la gestió i creació d'instàncies o el que es el mateix màquines virtuals. A més de crear màquines virtuals, admet servidors baremetal (mitjançant l'ús del servei irònic) i contenidors del sistema. Per fer-ho, utilitza un conjunt de dimonis sobre els servidors Linux.

El funcionament comença quan l'usuari envia una sol·licitud per crear una instància especificant els recursos necessaris de maquinari i programari, com pot ser la quantitat de CPU, memòria, etc. Nova, rep la petició i cerca un hipervisor disponible per crear la instància i li assigna els recursos sol·licitats. A més, s'encarrega de monitoritzar i gestionar l'estat de les instàncies. Aquesta gestió es pot fer mitjançant una interfície d'usuari o una API.

### 4.2.3 Keystone

Keystone és el servei d'identitat, proporciona autenticació i autorització a tots els altres serveis interconnectats. La seva funció principal és la gestió de la identitat i l'accés al recursos d'OpenStack.

Encarregat d'autoritzar a qualsevol usuari que intenti accedir a un servei, depenent sempre dels permisos que tingui sobre el recurs sol·licitat. També contempla la utilització de rols i permisos, permetent disposar de diferents nivells d'accés als recursos per part dels usuaris.

Disposa de múltiples mètodes per l'autenticació, el més utilitzat, es per nom d'usuari i contrasenya, però també disposa d'autenticació per certificat, Active Directory, LDAP, OAuth i OpenID Connect. Permet triar el mètode que millor s'adapti a les necessitats de cada usuari/client.

### 4.2.4 Neutron

Neutron és el servei de xarxa, proporciona connectivitat per als altres serveis i components d'OpenStack. També s'encarrega de la creació i gestió de xarxes, subxarxes, encaminadors, ports i altres elements de xarxa en un entorn de núvol.

Actua com una capa d'abstracció amb el seu propi mecanisme, la qual cosa li dona la flexibilitat d'incorporar Open vSwitch, MidoNet de Midokura, OpenContrail de Juniper i altres solucions SDN, té un complement per a gairebé tots els enfocaments SDN en el mercat.

Disposa d'una API com la resta de serveis per poder fer totes la configuració i administració de la xarxa mitjançant plugins i agents. Aquests es vinculen al proveïdor que anem a usar en el nostre núvol, com per exemple switches físics o virtuals de Cisco, productes de NEC OpenFlow, VMware NSX, etc.

Els tres principals components són:

- Neutron L3 agent
- DHCP agent
- Neutron plugin agent.

#### 4.2.5 Cinder

Cinder és el servei propi d'OpenStack que permet a l'usuari crear i gestionar dispositius d'emmagatzematge de blocs per a les seves màquines virtuals i altres recursos del núvol.

Aquests dispositius són unitats d'emmagatzematge d'alta disponibilitat i al rendiment que s poden assignar a les màquines virtuals o instàncies i altres recursos del núvol. Normalment s'utilitzen per emmagatzemar dades que requereixen accés ràpid i continu, com a bases de dades, sistemes d'arxius i aplicacions crítiques per al negoci.

Els usuaris tenen la opció de gestionar aquest servei des de la API pròpia de Cinder o la interfície d'usuari d'OpenStack. Els volums poden tenir diferents grandàries, zones de disponibilitat i altres atributs. Com altres núvols es poden fer còpies de seguretat dels volums i restaurar-los en cas de pèrdua de les dades.

Depenent del que es vulgui Cinder disposa de diferents tipus d'emmagatzematge, com pot ser en disc, en matriu de discos i en el núvol. Cada usuari pot disposar del que més el convingui. Per controlar-ho els administradors disposen de eines com pot ser establir límits en la quantitat d'emmagatzematge i gestionar l'assignació de cotes per als projectes.

#### 4.2.6 Glance

Un altre servei bàsic és Glance, encarregat de les imatges. Permet als usuaris buscar, registrar, emmagatzemar i gestionar imatges de màquines virtuals i discos al núvol. Les imatges de les màquines virtuals no són més que plantilles preconfigurades que contenen un sistema operatiu i altres aplicacions. Aquestes permeten crear noves instàncies de màquines virtuals al núvol.

La gestió de les imatges es poden fer tant per API com per la interfície d'usuari amb la possibilitat de crear-les o importar-les entre altres accions. Les imatges d'instàncies i els discos s'emmagatzemen en un emmagatzematge d'objectes, com per exemple, el servei Swift.

Es poden gestionar de moltes maneres, Glance permet fer-ho mitjançant versions. Això facilita l'actualització i gestió d'aquestes. Els usuaris poden seguir l'historial de versions d'una imatge. A més permet afegir metadada a les imatges, com per exemple, el nom, la descripció, la versió, la grandària i altres atributs. D'aquesta manera millora la cerca i filtratge de les imatges.

#### 4.2.7 Swift

Swift permet l'emmagatzematge d'objectes. Els objectes són arxius de dades que poden ser de qualsevol tipus, com a arxius d'àudio, vídeo, imatges, documents i altres tipus de dades. S'utilitza comunament per a emmagatzemar i distribuir grans quantitats de dades no estructurades, com els arxius multimèdia, registres i altres dades empresarials.

Aquests objectes s'organitzen en contenidors, són similars als directoris en un sistema d'arxius. Aquests objectes es divideixen en fragments i es distribueixen en diferents nodes dintre del clúster per a millorar la disponibilitat i el rendiment de l'emmagatzematge.

Un altre dels punts interessants, es que proporciona mecanismes de replicació i distribució d'objectes per a garantir la disponibilitat i la integritat dels objectes de dades en el núvol. Els objectes es repliquen automàticament en diferents nodes d'emmagatzematge en el clúster per a millorar la tolerància a fallades i la recuperació davant desastres.

#### 4.2.8 Horizon

El servei d'Horizon és la interfície web d'OpenStack, proporciona als usuaris una forma fàcil d'accedir i gestionar els recursos en el núvol. S'executa com una aplicació web i proporciona una interfície gràfica accessible des de qualsevol navegador web.

Per poder accedir, l'usuari tindrà que autenticar-se (el servei encarregat és Keystone) però pot haver altres, com LDAP, Active Directory, etc. Un cop dintre, l'usuari tindrà accés visualment als recursos d'OpenStack, des de aquí podran realitzar les accions que necessitin per crear, modificar, eliminar o fer altres accions sobre els recursos disponibles.

#### 4.2.9 Heat

Heat és un dels serveis que ja no pertany al nucli o core del projecte. En el nostre cas, està dintre de la versió "Victoria" que hem utilitzat en el laboratori. S'encarrega d'orquestrar, permet als usuaris definir i automatitzar la implementació de recursos al núvol. Utilitza plantilles per a descriure la infraestructura que es crearà, i després gestiona la creació dels recursos de manera automatitzada.

Les plantilles normalment es defineixen en format YAML o JSON. Aquests formats són molt utilitzats per fer dissenys de fitxers de configuració, ja que son llenguatges de serialització on descriurem la infraestructura que es crearà al núvol, com pot ser màquines virtuals, xarxes, volums i altres recursos.



#### 4.2.10 Placement

Finalment, el servei Placement tampoc està inclòs dintre del core esmentat. És el responsable de la gestió de recursos de maquinari i de l'assignació d'aquests recursos a les instàncies de màquines virtuals.

S'encarrega de interactuar amb els serveis de maquinari com els hipervisors i els sistemes d'emmagatzematge, per a descobrir els recursos de maquinari disponible, com la CPU, la memòria, l'emmagatzematge i les xarxes. Un cop identificats els recursos de maquinari, pública la informació a la base de dades pròpia, permetent als altres serveis d'OpenStack consultar la informació dels recursos disponibles al núvol.

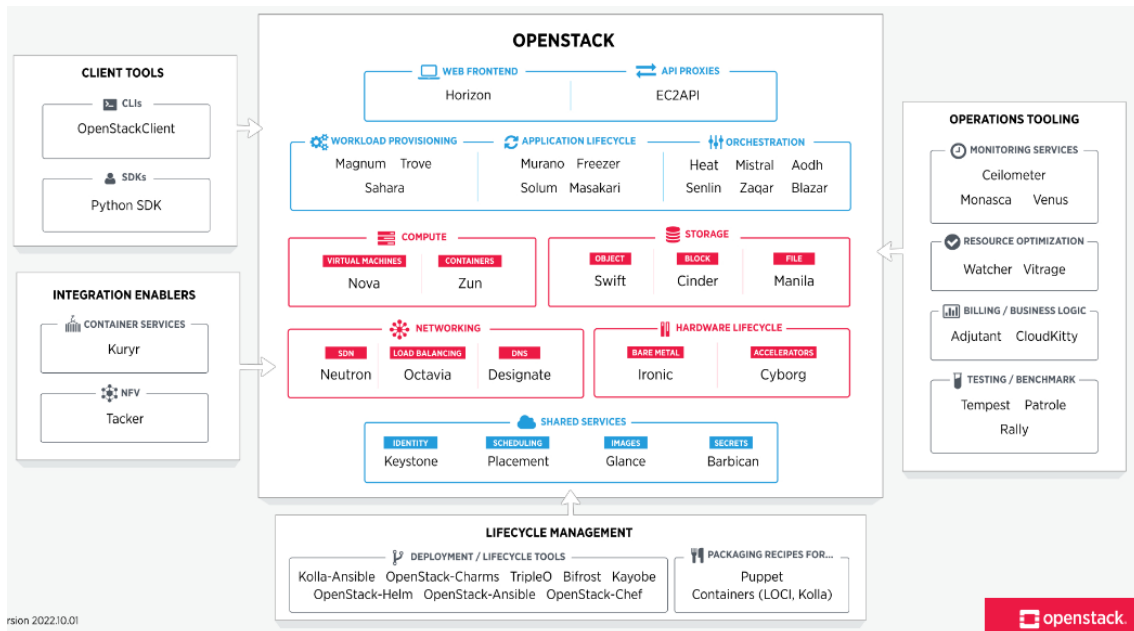
Qualsevol acció que requereixi l'assignació, modificació o eliminació dels recursos de maquinari ha de quedar enregistrat per garantir la disponibilitat d'aquests i que no es produeixin conflictes amb altres recursos que ja s'estiguin utilitzant en el núvol.

#### 4.2.11 Altres serveis disponibles

Com hem comentat anteriorment OpenStack disposa de projectes de serveis que poden complementar els principals. Alguns d'ells són:

- **Ceilometer:** és un servei de telemetria que recopila mètriques de diferents components de OpenStack i les emmagatzema en una base de dades. Les dades recopilades es poden utilitzar per a generar informes, realitzar anàlisis i prendre decisions basades en les dades recollides. Aquest servei també proporciona una API per a accedir a les mètriques recopilades.
- **Trove:** és un servei de base de dades com a servei (DBaaS) que permet implementar i administrar bases de dades. També és compatible amb diferents sistemes de gestió de bases de dades (DBMS), com MySQL, PostgreSQL i MongoDB. Aquest servei també disposa d'una API.
- **Barbican:** és un servei de gestió de claus que proporciona un entorn segur per emmagatzemar i gestionar claus criptogràfiques, contrasenyes i certificats. S'utilitza per xifrar dades, protegir comunicacions i autenticar usuaris.
- **Octavia:** és un servei de balanceig de càrrega que proporciona una capa de xarxa per a distribuir el trànsit de xarxa entre instàncies de servidor en el núvol. Aquest servei es pot integrar amb Neutron i Horizon per a proporcionar una interfície d'usuari i d'aquesta manera configurar i gestionar el balanceig de càrrega.
- **Zun:** és un servei de contenidor com a servei (CaaS) que permet als usuaris implementar i administrar contenidors.
- **Designate:** és un servei de gestió de DNS que permet als usuaris gestionar i administrar noms de domini i registres DNS. El podem integrar amb Keystone i Neutron per a crear un entorn segur i aïllat per a la gestió de DNS.
- **Manila:** és un servei d'emmagatzematge compartit que permet als usuaris compartir arxius entre instàncies. El podem integrar amb Cinder i Neutron i proporcionar una solució d'emmagatzematge d'arxius escalable i segura.

- **Sàhara:** és un servei d'anàlisi de dades que permet als usuaris implementar i administrar clústers d'anàlisi de dades. L'integraríem amb Nova i Neutron per establir un entorn segur i aïllat per a l'execució de clústers d'anàlisi de dades.
- **Magnum:** és un servei d'orquestració de contenidors que permet als usuaris implementar i administrar clústers de contenidors.



Il·lustració 4.2: Mapa serveis OpenStack  
 Font: <https://www.openstack.org/software/>

#### 4.2.12 API RESTful

Com hem estat veient tots els serveis tenen una API per fer l'administració per línia d'ordres o l'alternativa es per la consola d'usuari a nivell gràfic per l'aplicació web.

En aquest cas parlem de la API RESTful d'OpenStack, no deixa de ser una altra eina per administrar el núvol. Concretament, és una interfície de programació d'aplicacions basada en el protocol HTTP que permet als usuaris interactuar amb els components d'OpenStack a nivell de codi.

Com hem comentat, des de aquesta API podrem crear i administrar tots els recursos del núvol, com pot ser l'administració de màquines virtuals, l'emmagatzematge, les xarxes, etc. Permet als desenvolupadors i administradors automatitzar moltes de les tasques comunes necessàries per a administrar la infraestructura.

La API RESTful funciona mitjançant sol·licituds HTTP a través d'una xarxa. Els desenvolupadors poden enviar sol·licituds a través de la API RESTful usant els verbs HTTP com GET, POST, PUT i DELETE per a realitzar accions en els serveis de OpenStack.

Per enviar sol·licituds de API, es poden utilitzar algun dels següents mètodes:

- **rizo**: és una eina de línia d'ordres que li permet enviar sol·licituds HTTP i rebre respostes.
- **Client de línia d'ordres d'OpenStack**: el projecte OpenStack proporciona un client de línia d'ordres que li permet accedir a les API a través d'ordres fàcils d'utilitzar.
- **Clients REST**: tant Mozilla com Google proporcionen interfícies gràfiques basades en navegador per a REST.
- **Kit de desenvolupament de programari OpenStack Python (SDK)**: es pot utilitzar SDK per a escriure scripts d'automatització de Python que creïn i administrin recursos. El SDK implementa enllaços de Python a la API de OpenStack, la qual cosa li permet fer tasques d'automatització en Python en realitzar crides en objectes de Python en lloc de realitzar anomenades REST directament.

## Fase 5

# 5 Implementació d'OpenStack

Finalment arriba el moment en el que posem en pràctica tots els conceptes i coneixement acumulat. Anem a crear un entorn virtual, concretament crearem el nostre propi núvol proporcionant un IaaS.

Primerament veurem quines alternatives hi ha per poder instal·lar i configurar un IaaS amb OpenStack. Veurem quines diferències hi ha i per quin tipus d'usuari està pensat.

Un cop vist les diferents alternatives d'instal·lació, posarem en pràctica una d'elles on veurem pas a pas com es realitza.

Ja instal·lat OpenStack, revisarem totes les opcions que ens proporciona. Veurem com es creen recursos, com pot ser la creació d'instàncies, la gestió de xarxes virtuals pròpies, gestió de discs, etc.

## 5.1 Desplegament OpenStack

Com hem comentat, hi ha diferents tipus de desplegaments per implementar el nostre núvol IaaS amb d'OpenStack. En el nostre cas, hem escollit el mètode més àgil que seria centralitzar tots els serveis en un mateix servidor (all-in-one). Per tant, només hauré de configurar un únic servidor virtual, aquest tindrà tot el còmput de l'IaaS.

### 5.1.1 Mètodes de desplegament

Anem a concretar quins són els mètodes que podem utilitzar a l'hora d'implementar el nostre núvol amb OpenStack:

- **Manualment:** Com qualsevol altres software, podem realitzar la instal·lació del programari necessari. Per fer-ho, hi ha un seguit de guies a la plana oficial on expliquen detalladament que s'ha d'anar desplegant en cada moment. A més de com configurar-ho de tal forma que interactuïn de manera conjunta.
- **Automatitzat o desatès:** Aquest és la opció que hem triat per fer la implementació. Existeixen dos solucions per aquest cas, PackStack i DevStack que s'utilitzen per a instal·lar i configurar un entorn de OpenStack de manera ràpida i senzilla en un servidor o en una màquina virtual. En el nostre cas hem provat les dues opcions, en els següents apartats veurem les diferències.
- **Desplegament productiu:** Dissenyat per fer una instal·lació completa sobre un entorn productiu. Podem trobar guies pròpies com Triple O i Director on es detallen el procediment a seguir.

### 5.1.2 Rols dintre d'OpenStack

Les guies establertes dintre del projecte defineixen diferents rols a l'hora d'instal·lar OpenStack. El rol és la definició de cada servidor, relacionat principalment pels diferents serveis desplegats.

- **Node controlador (Controller node):** És el servidor responsable de la gestió i coordinació dels diferents serveis. Normalment hi ha desplegat Keystone, Nova, Glance i Neutron.
- **Node de còmput (Compute node):** Aquest node s'encarrega de proporcionar recursos de computació, on corren les instàncies de màquines virtuals. També s'executen els hipervisors necessaris per crear les instàncies.
- **Node d'emmagatzematge (Storage node):** Aquest s'encarrega de proporcionar l'emmagatzematge per la infraestructura. Podem trobar serveis com Cinder, Swift i Manila, normalment sol haver-hi bastants per garantir la disponibilitat.
- **Node de xarxa (Network node):** Encarregat de proporcionar el servei de xarxa a tota la infraestructura. Podem trobar serveis com Neutron i OVN per l'encaminament i la commutació de la xarxa.

## 5.2 Procés d'instal·lació

### 5.2.1 Posada en marxa del servidor

Depenent de la eina a utilitzar utilitzarem un sistema operatiu diferent, adaptat a les necessitats de cadascuna. Per la instal·lació de DevStack utilitzarem Ubuntu Server 20.04.6 LTS (Focal Fossa) com a sistema operatiu. Per PackStack utilitzarem Centos 7.

La instal·lació del SO serà amb la ISO pertinent descarregat de les pàgines webs oficials. Configurarem els servidors amb uns recursos de 50 GB d'emmagatzematge per tindre espai suficient a l'hora d'instal·lar OpenStack i crear instàncies amb volums. També assignem uns 6GB de RAM, necessaris per a poder fer la instal·lació i finalment una targeta de xarxa en mode *Bridge* per poder connectar-nos amb els repositoris sense problemes.

Un cop establerts tots els components e instal·lat el sistema operatiu, configurarem una IP estàtica, donat que ho indicarem després en la configuració d'OpenStack. Aquesta IP serà la que utilitzarem per connectar-nos al portal d'Horizon. Per tant, donat que el sistema operatiu es nou instal·lem les eines de xarxa per a que ens fàcil administrar la xarxa.

```
openstack@openstack:~$ apt-get install net-tools
```

Seguidament detallem quines configuracions hem aplicat en cada sistema operatiu.

#### Ubutnu

Primerament configurem la targeta de xarxa, com hem comentat establim una IP estàtica per poder treballar amb OpenStack.

Per fer-ho modificarem el fitxer “/etc/netplan/00-installer-config.yaml”.

```
openstack@openstack:~$ cat /etc/netplan/00-installer-config.yaml
# This is the network config written by 'subiquity'
network:
  ethernets:
    enp0s3:
      addresses:
        - 192.168.1.47/24
      gateway4: 192.168.1.1
      nameservers:
        search: [home]
        addresses: [192.168.1.1, 8.8.8.8]
  version: 2
openstack@openstack:~$ netplan apply
```

## Centos

Com a Ubuntu configurem la targeta de xarxa amb una IP estàtica.

Per fer-ho modificarem el fitxer “/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp0s3”.

```
[root@packstack carlos]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp0s3
DEVICE=enp0s3
NAME=enp0s3
BOOTPROTO=none
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
DEFROUTE="yes"
UUID="1a05e62f-8cb4-4f4f-beca-d748afa4a486"
ONBOOT="yes"
IPADDR="192.168.1.52"
PREFIX="24"
GATEWAY="192.168.1.1"
```

En el cas de Centos realitzarem uns canvis més al SO per evitar problemes. Començant amb la configuració de l'idioma i després deshabilitar el Firewall.

```
[root@packstack network-scripts]# vim /etc/environment
[root@packstack network-scripts]# systemctl stop firewalld
[root@packstack network-scripts]# systemctl disable firewalld
Removed symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/firewalld.service.
Removed symlink /etc/systemd/system/dbus-org.fedoraproject.FirewallD1.service.
```

Seguidament, configurem *selinux* en mode permissiu.

```
[root@packstack network-scripts]# getenforce
Enforcing
[root@packstack network-scripts]# sestatus
SELinux status:                enabled
SELinuxfs mount:                /sys/fs/selinux
SELinux root directory:         /etc/selinux
Loaded policy name:              targeted
Current mode:                   enforcing
Mode from config file:          enforcing
Policy MLS status:               enabled
Policy deny_unknown status:      allowed
Max kernel policy version:       31
[root@packstack network-scripts]# setenforce 0
[root@packstack network-scripts]# grep permissive
/etc/sysconfig/selinux
# permissive - SELinux prints warnings instead of enforcing.
[root@packstack network-scripts]# vim /etc/sysconfig/selinux
[root@packstack network-scripts]# grep permissive
/etc/sysconfig/selinux
# permissive - SELinux prints warnings instead of enforcing.
SELINUX=permissive
[root@packstack network-scripts]# sestatus
SELinux status:                enabled
```

```
SELinuxfs mount: /sys/fs/selinux
SELinux root directory: /etc/selinux
Loaded policy name: targeted
Current mode: permissive
Mode from config file: permissive
Policy MLS status: enabled
Policy deny_unknown status: allowed
Max kernel policy version: 31
```

Finalment desahabilitem el servei Network Manager.

```
[root@packstack network-scripts]# systemctl stop NetworkManager
[root@packstack network-scripts]# systemctl disable NetworkManager
Removed symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/NetworkManager.service.
Removed symlink /etc/systemd/system/dbus-org.freedesktop.nm-dispatcher.service.
Removed symlink /etc/systemd/system/network-online.target.wants/NetworkManager-wait-online.service.
```

### 5.2.2 Instal·lació d'OpenStack amb DevStack

Un cop enllestit el sistema operatiu, podem començar a instal·lar OpenStack.

Primerament, creem un usuari propi per realitzar la instal·lació.

```
root@openstack:~# useradd -s /bin/bash -d /opt/stack -m stack
```

Ens assegurem de que el directori d'inici del usuari *stack* tingui permís d'execució per a tots, ja que les algunes distribucions ho creen amb 700, el que pot causar problemes durant la implementació.

```
root@openstack:~# chmod +x /opt/stack
```

Donat que l'usuari realitza molts canvis en el sistema, l'assignem privilegis de *sudo*:

```
root@openstack:~# echo "stack ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL" | sudo tee
/etc/sudoers.d/stack
stack ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL
```

Un cop establerts els privilegis a l'usuari, fem login amb ell.

```
root@openstack:~# sudo -u stack -i
```



Ja amb l'usuari, el primer que fem es descarregar-nos tot el paquet de fitxers del Git oficial. A més, donat que es un repositori de desenvolupament indicarem quina branca volem. En el nostre cas escollim una que sigui estable, això vol dir que ja està provada i ja no realitzen desenvolupaments nous.

```
stack@openstack:~$ git clone https://opendev.org/openstack/devstack -
b stable/victoria
```

Un cop clonat el repositori, trobarem en la *home* de l'usuari un directori anomenat "devstack". En aquest directori tindrem tot el necessari per instal·lar OpenStack, però primerament necessitarem crear un fitxer anomenat "local.conf". Un cop creat s'ha de especificar la informació bàsica necessària per que la instal·lació s'executi amb les necessitats que vulguem. Podem veure un exemple dintre del directori *samples* que ens donarà una guia. La configuració aportada al fitxer la podem trobar a l'apèndix A.

Un cop modificat el fitxer, executem l'script anomenat *stack* encarregat de extreure la informació aportada al fitxer "local.conf" y crear la nostra IaaS.

```
stack@openstack:~/devstack$ ./stack.sh
```

El temps d'execució pot variar, depenent dels recursos assignats al servidor virtual. Un cop finalitzat, mostrarà la informació bàsica i necessària per accedir als diferents serveis. Podem veure la IP del servidor i les diferents URL d'accés, amb les credencials. També podem veure dades de l'execució com el temps que ha necessitat per completar la instal·lació, o la versió que hem desplegat i la del sistema operatiu, com queda reflectit a la il·lustració .

```
=====
DevStack Component Timing
(times are in seconds)
=====
wait_for_service      17
pip_install           156
apt-get                4
run_process           38
dbsync                 183
apt-get-update         2
test_with_retry        2
osc                    197
=====
Unaccounted time      419
=====
Total runtime          938

This is your host IP address: 192.168.1.47
This is your host IPv6 address: ::1
Horizon is now available at http://192.168.1.47/dashboard
Keystone is serving at http://192.168.1.47/identity/
The default users are: admin and demo
The password: pass

Services are running under systemd unit files.
For more information see:
https://docs.openstack.org/devstack/latest/systemd.html

DevStack Version: victoria
Change: 3eb6e2d737e6acbbcfda381656c5fa464851b925 [stable-only] Pin tox<4 in run-both.yaml playbook also 2023-01-06 17:53:52 -0600
OS Version: Ubuntu 20.04 focal
```

Il·lustració 5.1: Dades de la instal·lació

### 5.2.3 Instal·lació d'OpenStack amb PackStack

En el nostre cas utilitzarem Centos 7, ja que hem sentit més còmode a l'hora de treballar. Per tant, seguint les indicacions de la documentació d'OpenStack podem instal·lar versions anteriors a "Ussuri".

#### ⚠ Warning

Starting with the Ussuri release, you will need to use either CentOS8 or RHEL 8. Previous OpenStack releases will need to use either CentOS7 or RHEL 7. Instructions are included for both distributions and versions where different.

La versió immediatament anterior a OpenStack Ussuri és OpenStack Train, per la qual cosa instal·larem el seu repositori, per a després poder instal·lar PackStack.

Executem les següents ordres:

```
yum install centos-release-openstack-train -y
yum-config-manager --enable openstack-train
yum update -y
yum install openstack-packstack -y
```

Podem validar la versió de PackStack amb la ordre:

```
[root@packstack carlos]# packstack --version
packstack 15.1.0
```

Abans de continuar, comentarem les principals opcions que tenim per a instal·lar OpenStack amb PackStack, tal com es descriu en el *Readme* del GitHub de PackStack: [GitHub – PackStack URL](#)

- Opció 1: all-in-one. Instal·larà tots els serveis de OpenStack en una mateixa màquina, sense preguntar per cap configuració, la qual cosa fa que sigui la forma més senzilla. La pròpia instal·lació generarà un fitxer de respostes amb totes les configuracions, contrasenyes i credencials, utilitzades durant la instal·lació. El fitxer de respostes és important si necessitem tornar a executar instal·lació, per qualsevol motiu, ja que conté informació de configuració i credencials imprescindibles. Per executar PackStack en all-in-one, n'hi ha prou amb la següent ordre:

```
packstack -allinone
```

- Opció 2: mitjançant fitxer de respostes. Consisteix en generar un fitxer de respostes que contindrà totes les dades de configuració necessaris. Aquest fitxer l'utilitzarem com una plantilla, que modificarem per a ajustar a les nostres necessitats. Seguidament s'executa la instal·lació utilitzant aquest fitxer. És més complex que l'opció 1, ja que requereix tenir uns certs coneixements de OpenStack per a poder enfrontar-se amb èxit a aquesta instal·lació, però permet personalitzar i automatitzar la instal·lació de OpenStack.

Les ordres per a generar un fitxer de respostes, i per a executar la instal·lació amb aquest, serien els següents.

```
packstack --gen-answer-file=ans.txt
packstack -answer-file=ans.txt
```

- Opció 3: input interactiu (prompt). En aquest cas, es demanarà per pantalla les dades que es necessitin per a poder realitzar la instal·lació.

```
packstack
```

En aquest cas, escollim fer una instal·lació *all-in-one* amb una xarxa plana i connectivitat amb el exterior, mitjançant una única ordre. En aquesta referenciarem la NIC de la VM (en el nostre cas enp0s3). Aquesta és una forma d'instal·lació senzilla i habitual per a instal·lacions d'OpenStack en entorns de laboratori.

```
packstack --allinone --provision-demo=n --os-neutron-ovs-bridge-
mappings=extnet:br-ex --os-neutron-ml2-mechanism-drivers=openvswitch
--os-neutron-l2-agent=openvswitch --os-neutron-ovs-bridge-
interfaces=br-ex:enp0s3 --os-neutron-ml2-type-drivers=vxlan,flat --
os-neutron-ml2-tenant-network-types=vxlan
```

La instal·lació pot trigar 20min depenent de la configuració que haguem donat a la VM. Si apareguessin errors hauríem de revisar els logs per a resoldre'ls i tornar a intentar. Si va tot bé, ens hauríem de trobar amb la següent resposta.

```
**** Installation completed successfully ****
Additional information:
* A new answerfile was created in: /root/packstack-answers-20230512-184804.txt
* Time synchronization installation was skipped. Please note that unsynchronized time on server instances might be problem for some OpenStack components.
* File /root/keystone_admin has been created on OpenStack client host 192.168.1.52. To use the command line tools you need to source the file.
* To access the OpenStack Dashboard browse to http://192.168.1.52/dashboard
Please, find your login credentials stored in the keystone_admin in your home directory.
* The installation log file is available at: /var/tmp/packstack/20230512-184804-5T6r0w/openstack-setup.log
* The generated manifests are available at: /var/tmp/packstack/20230512-184804-5T6r0w/manifests
```

Podem destacar alguns punts de la informació aportada un cop finalitzat el procés.

- Fitxer de respostes (answerfile). Inclou tant les credencials de l'usuari *admin*, que utilitzarem per a accedir al Dashboard (Horizon) o fins i tot amb la CLI (són les mateixes credencials que hi ha en *keystone\_admin*), com les credencials dels serveis que acabem d'instal·lar, i altres detalls de configuració. A més, ho necessitarem per a poder afegir més servidors a la nostra instal·lació de OpenStack en el futur, per la qual cosa és recomanable fer un còpia de seguretat d'aquest.
- Fitxer amb les credencials *admin* de OpenStack (*keystone\_admin*). Inclou un conjunt de variables d'entorn que haurem de carregar per a connectar-nos a través de CLI de OpenStack (o de la CLI dels seus components, com Neutron) i executar ordres.
- La URL del Dashboard (Horizon).
- El Log de la instal·lació i els manifests generats durant la instal·lació.

Si comprovem la configuració de les targetes de xarxa després de la instal·lació d'OpenStack veurem que la nostra NIC `enp0s3` té una configuració molt diferent de la qual teníem abans de la instal·lació, i que a més ara no té cap adreça IP. Podem observar també que han aparegut noves NIC.

```
[root@packstack ~]# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast master ovs-system state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:3c:e7:26 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::a00:27ff:fe3c:e726/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
5: ovs-system: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN group default qlen 1000
    link/ether e2:88:cc:68:df:eb brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
6: br-ex: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:3c:e7:26 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.52/24 brd 192.168.1.255 scope global br-ex
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::fcb0:76ff:fec9:e347/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
7: br-int: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN group default qlen 1000
    link/ether b6:32:94:04:72:4f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
8: br-tun: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN group default qlen 1000
    link/ether 2a:05:2f:41:f5:48 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

*Il·lustració 5.2: Estat targetes de xarxa*

Abans de fer cap acció validem els serveis instal·lats i amb l'ordre `systemctl` comprovem l'estat.

```
cd /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/ && ls *service
systemctl status openstack-nova-compute.service
```

Una altra forma més senzilla de comprovar l'estat dels serveis de OpenStack és amb la utilitat `openstack-estatus`, que s'instal·la per separat, i que a més proporciona informació addicional que pot ser d'utilitat.

```
yum install openstack-utils -y
openstack-status
```

```

[root@packstack multi-user.target.wants]# openstack-status
== Nova services ==
openstack-nova-api:                inactive (disabled on boot)
openstack-nova-compute:            active
openstack-nova-network:           inactive (disabled on boot)
openstack-nova-scheduler:         active
openstack-nova-conductor:         active
== Glance services ==
openstack-glance-api:             active
openstack-glance-registry:       active
== Keystone service ==
openstack-keystone:               inactive (disabled on boot)
== Horizon service ==
openstack-dashboard:             active
== neutron services ==
neutron-server:                   active
neutron-dhcp-agent:               active
neutron-l3-agent:                 active
neutron-metadata-agent:          active
neutron-openvswitch-agent:       active
neutron-metering-agent:          active
== Cinder services ==
openstack-cinder-api:             active
openstack-cinder-scheduler:      active
openstack-cinder-volume:         active
openstack-cinder-backup:         active
== Ceilometer services ==
openstack-ceilometer-api:         inactive (disabled on boot)
openstack-ceilometer-central:    inactive (disabled on boot)
openstack-ceilometer-compute:    inactive (disabled on boot)
openstack-ceilometer-collector:  inactive (disabled on boot)
openstack-ceilometer-notification: active
== Support services ==
openvswitch:                       active
dbus:                               active
target:                             active
rabbitmq-server:                   active
memcached:                         active
== Keystone users ==

```

*Il·lustració 5.3: Estat dels serveis d'OpenStack*

### 5.3 Configuració mitjançant Horizon (web)

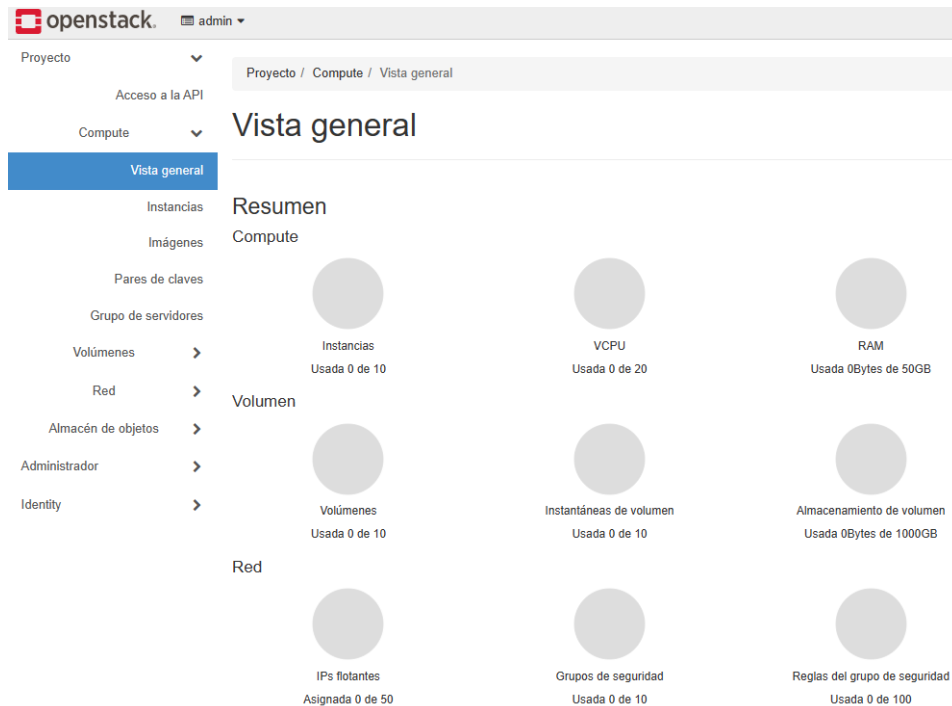
Arribats a aquest punt anem a configurar el nostre IaaS. Anirem veient les opcions de les que disposem per crear la infraestructura i els diferents serveis. Per fer-ho utilitzarem el portal web Horizon per l'administració. L'administració des de el portal web seran més senzilles he intuïtives.

El servei d'Horizon està corrent en un Apache, aquest es l'encarregat de mostrar mitjançant la IP pública indicada anteriorment al fitxer "keystonerc\_admin", tot el contingut dels dashboards en un navegador. L'administració d'aquest servei en cas que no estigui actiu, mitjançant la consola d'ordres del servidor. Podem comprovar l'estat del servei utilitzant la següent ordre:

```
[root@packstack ~]# systemctl status httpd.service
```

Un cop comprovat que tenim aixecat el servei podem provar d'accedir al portal d'Horizon amb la IP pública declarada anteriorment. Afegint la URL "http://192.168.1.52/dashboard" al navegador ens carregarà el formulari del login. Per accedir, tenim l'usuari *admin* que ens ha proporcionat la instal·lació. L'usuari té privilegis per administrar OpenStack amb llibertat.

Un cop dintre, tindrem una visió de tots els serveis disponibles. Aquests es troben en una llista de desplegable, on podem navegar i veure el contingut de cada servei i les opcions que ens permet realitzar. Depenent de l'usuari amb el que entrem les opcions es reduiran significativament, segons els privilegis que tingui.



Il·lustració 5.4: Panell d'administració Horizon

En el portal podem observar tres blocs clau per la gestió del núvol. El servei de "Projecte" s'enfoca en l'assignació i administració de recursos, el servei de "Administrador" s'enfoca en la gestió i configuració avançada dels recursos, i el servei de "Identity" s'enfoca en l'autenticació i autorització dels usuaris del núvol.

Abans de continuar descriurem alguns dels conceptes utilitzats en OpenStack per fer referència als serveis o configuracions:

- **Service:** És el concepte que defineix un servei, component o aplicació d'intre d'OpenStack i que ens proporciona una funcionalitat específica, com pot ser l'emmagatzematge d'objectes, la gestió de xarxes, etc.
- **Tenant:** Representació d'un client o grups de clients que comparteixen recursos i serveis. El podem conèixer també com a projecte i s'utilitza per aïllar recursos i la informació d'un grup d'usuaris d'altres grups.

- **Role:** Agrupació de permisos i privilegis que s'atorguen a un usuari o grups d'usuaris. S'utilitzen per a controlar l'accés als recursos i serveis d'OpenStack.
- **User:** És el identificador d'una persona o aplicació que interactua amb OpenStack per a accedir a recursos i serveis. Poden ser assignats a un o diversos Tenants i se'ls pot assignar un o diversos Rols per a controlar el seu accés als recursos i serveis de OpenStack.

### 5.3.1 Projectes o tenants

OpenStack permet la creació de projectes, també denominats *tenants*. Per administrar-los hem d'anar dintre de "Identity", on trobarem serveis com usuaris, grups, roles i projectes.

Nombre	Descripción	ID del proyecto	Nombre de dominio	Habilitado	Acciones
services	Tenant for the openstack services	7b777b1d7d034ca7a6d6196a89c49ac	Default	SI	Administrar Miembros
admin	admin tenant	4b0815c494c819c55b6d16e454c75	Default	SI	Administrar Miembros

Il·lustració 5.5: Llistat de Projectes

Dintre de "proyectos" podem observar que ja existeixen dos. El projecte "admin" és on es troba l'administrador i el projecte de serveis és un tenant dels serveis de OpenStack. Per tant, tenim tots els serveis creats en un projecte, la qual cosa està relacionat amb els permisos. Aquests projectes permeten agrupar usuaris i establir privilegis a nivell de grup i limitar els recursos que poden fer servir del núvol.

Crearem ara el nostre propi projecte fent clic sobre la icona "Crear Proyecto". D'aquesta manera crearem l'entorn on els usuaris que especifiquem del núvol puguin crear les seves instàncies o els recursos que necessitin.

El nombrarem "generic", la descripció no és necessària. En les pestanyes "Miembros del proyecto" i "Grupos del proyecto" podem especificar els membres i grups del projecte que desitgem. En aquest cas deixarem els que venen per defecte per a després veure com s'afegeixen els que creem nosaltres i no els que es venen creats pels serveis.

Il·lustració 5.6: Creació d'un Projecte

Una vegada creat el projecte podem editar-lo, però també tenim algunes opcions addicionals, com per exemple veure i modificar les seves “cuotas”. La quota del projecte és important, ja que l'utilitzarem per a determinar els recursos al núvol que els usuaris del seu projecte poden obtenir i limitar l'accés il·limitat. Per tant, podem limitar la quantitat d'instàncies, la quantitat de RAM, la quantitat d'adreces IP flotants, la quantitat de xarxes, etc.

Editar cuotas ×

Compute \*    Volumen \*    Red \*

Instancias \*    1

VCPU \*    1

RAM (MB) \*    512

Ítems de metadatos \*    128

Pares de claves \*    1

Grupo de servidores \*    1

Miembro del grupo de servidores \*    1

Archivos inyectados \*    1

Contenidos del fichero inyectado (Bytes) \*    1024

Longitud de la ruta del archivo inyectada \*    255

Cancelar    Guardar

*Il·lustració 5.7: Formulari d'edició de quotes d'un Projecte*

### 5.3.2 Usuaris

Continuem amb els usuaris, on els podem trobar també dintre de “Identity”. Com als projectes, hem de donar-li un nom, en el nostre cas “generic”. De la mateixa manera el camp de la descripció es opcional, igual que el camp del correu electrònic. En canvi les credencials són obligatòries. També tenim la opció d'assignar l'usuari a un projecte dintre del desplegable “Proyecto principal”, en aquest cas escollim el projecte que hem creat anteriorment. Un altre camp disponible és el “Rol”, escollim l'opció de “membre”. Un usuari “membre” pot crear tot el necessari al núvol. Després d'especificar les propietats de l'usuari, podem fer clic a “Crear usuari” i amb això, aquest usuari podrà ja iniciar sessió.



### Crear usuario ✕

---

**ID de dominio**  
default

**Nombre de dominio**  
Default

**Usuario \***  
generic

**Descripción**  
Usuari generic

**Correo electrónico**

**Contraseña \***  
.....

**Confirme la contraseña \***  
.....

**Proyecto principal**  
generic

**Rol**  
member

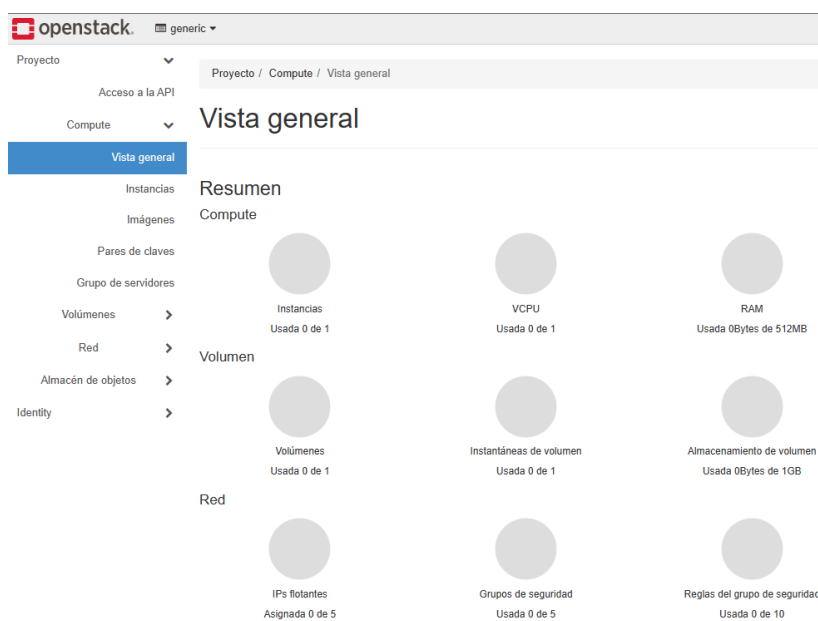
**Habilitado**

**Descripción:**  
Crear un nuevo usuario y establecer propiedades, incluyendo el Proyecto principal y Rol.

Cancelar Crear usuario

Il·lustració 5.8: Formulari creació d'usuaris

Si tanquem sessió i iniciem de nou però aquesta vegada amb l'usuari "generic", entrarem directament a la vista general de l'usuari, on el projecte s'obre de manera predeterminada i en el qual podrem veure un report de l'ús i les capacitats del nostre entorn cloud quant a instàncies, RAM i la resta de recursos principals.



Il·lustració 5.9: Visió dels recursos amb l'usuari creat

### 5.3.3 Grups

També podem crear grups, els grups s'utilitzen per a gestionar l'accés i assignar rols a múltiples usuaris alhora.

Crear grupo x

Nombre \*  
generic

Descripción  
Grup generic

Descripción:  
Los grupos se utilizan para gestionar el acceso y asignar roles a múltiples usuarios a la vez. Después de crear un grupo, modifíquelo para añadir usuarios.

Cancelar Crear grupo

Il·lustració 5.10: Formulari de creació de grups

Un cop creat el grup podem modificar-lo per a afegir usuaris.

### 5.3.4 Rols

Com als grups, podem crear de rols propis per agrupar usuaris i privilegis.

Crear Rol x

Nombre \*  
generic ✓

x Cancelar Enviar

Il·lustració 5.11: Formulari per crear rols

### 5.3.5 Xarxes virtuals

Ja tenim creats els accessos i les restriccions de recursos pel nou projecte. Ara acabarem de configurar una SDN per fer-ho crearem la xarxa privada per poder disposar de connectivitat entre les instàncies. Per fer-ho anirem a l'apartat "Proyecto" i dintre seleccionem "Red" seguidament de "Redes". Un cop carregat veurem l'opció de "Crear red" on crearem la xarxa privada anomenada "private\_network".

Crear red

Red Subred Detalles de Subred

Nombre de la red  
private\_network

Crear una nueva red. Además, se puede crear una subred asociada a la red siguiendo los pasos de este asistente.

Activar Estado del Administrador ⓘ

Crear subred

Zonas de disponibilidad disponibles ⓘ

nova

Cancelar « Anterior Siguiente »

Il·lustració 5.12: Formulari de creació de xarxes

El següent pas serà crear una subxarxa dintre del mateix *wizard*. En aquest cas la denominarem “private\_subnetwork” i l’assignarem una direcció de xarxa “10.0.0.0/24”. Es pot utilitzar qualsevol direcció privada. Per tant, aquesta subxarxa serà la que utilitzarem internament per la per les màquines virtuals i permetrà la comunicació entre elles dintre del núvol.

Crear red

Red Subred Detalles de Subred

Nombre de subred  
private\_subnetwork

Crear una subred asociada a la red. Es necesario añadir una "dirección de red" y una "IP de la puerta de enlace" válidos. Si no añade una "IP de la puerta de enlace", el primer valor de la red se asignará por defecto. Si no quiere puerta de enlace, seleccione "Deshabilitar puerta de enlace". La configuración avanzada está disponible haciendo click en la pestaña "Detalles de subred".

Direcciones de red ⓘ  
10.0.0.0/24

Versión de IP  
IPv4

IP de la puerta de enlace ⓘ

Deshabilitar puerta de enlace

Cancelar « Anterior Siguiente »

Il·lustració 5.13: Formulari per crear subxarxes

Dintre del rang establert, ens deixa establir una porta d’enllaç prefixada o *gateway*. Tal com ens indica el propi OpenStack, podem indicar-la però no estem obligats. En aquest cas, ell sol establirà una per defecte, ja que, en una xarxa sempre amb comunicació externa sempre ha de disposar d’un enllaç cap l’exterior. D’altra banda, si estem segurs que no la necessitarem podem marcar la casella de “Deshabilitar Puerta de enlace”, d’aquesta manera no la crearà.

Per finalitzar, tenim els detalls final on es menciona l'assignació per DHCP. Aquesta assignació ens permetrà disposar d'una IP a cada instància que creem automàticament dintre del rang establert. Aquest *pool* el definirem dintre del camp "Pools de asignación" on posarem la IP d'inici i final separats per una coma, o separar-les per línies. En el nostre cas, he escollit el rang que conforma entre 10.0.0.100 fins 10.0.0.200.

Per últim, afegirem els DNS que volguéssim dintre de la casella "Servidores DNS" i en cas que sigui necessari rutes estàtiques de *host* dintre de "Rutas de host".

Crear red

Red Subred Detalles de Subred

Habilitar DHCP Especificar atributos adicionales para la subred.

Pools de asignación

10.0.0.100,10.0.0.200

Servidores DNS

8.8.8.8

Rutas de host

Cancelar Anterior Crear

Il·lustració 5.14: Característiques de subxarxes

Podem veure el resultat en la següent il·lustració.

Proyecto / Red / Redes

### Redes

Nombre = [ ] Filtrar + Crear Red (Cuota superada)

Mostrando 2 artículos

Nombre	Subredes asociadas	Compartido	Externa	Estado	Estado de administración	Zonas de Disponibilidad
<a href="#">private_network</a>	private_subnetwork 10.0.0.0/24	no	no	Activo	ARRIBA	nova
<a href="#">external_network</a>		no	Si	Activo	ARRIBA	nova

Mostrando 2 artículos

Il·lustració 5.15: Llistat de xarxes creades

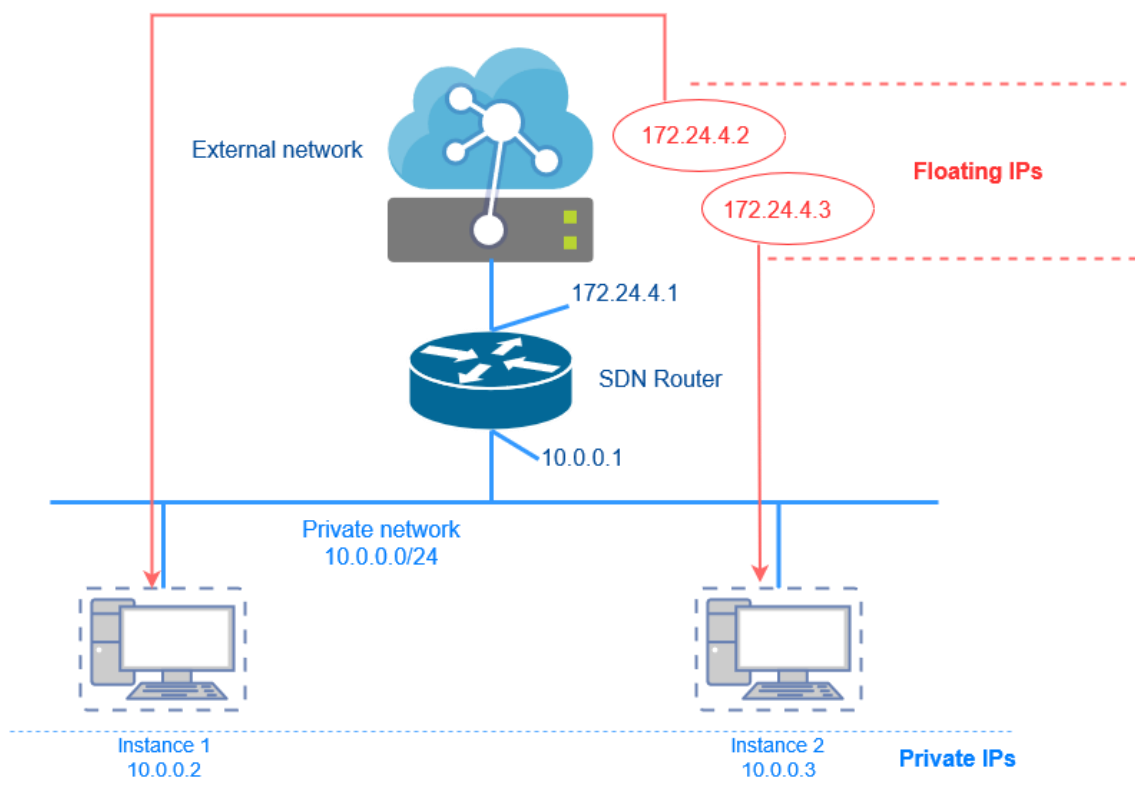
És important tenir una xarxa pública també per poder tenir la SDN completa i disposar connectivitat cap a l'exterior. En el nostre cas la vam crear al instal·lar OpenStack.

### 5.3.6 IP flotant

Abans de poder crear instàncies i altres serveis hem de tenir ven definit l'entorn de SDN. Per tant, hem de tenir correctament definides les xarxes internes privades i les direccions IP flotants per a que puguin ser accessibles des de l'exterior.

El concepte de IP flotant en OpenStack, fa referència al servei que proporciona Neutron. Les IP flotants són les IPs visibles des de l'exterior de la xarxa (xarxa pública). Per tant, el que es fa es assignar una IP flotant a una instància que vol tindre comunicació amb l'exterior. Aquesta instància no es conscient de l'assignació de la IP flotant, ja que, l'agent L3 de Neutron és l'encarregat de redirigir els paquets. Realitza la tasca de NAT fent un enrutament de capa 3 entre les IPs privades i les públiques.

Podem veure un exemple d'un escenari en el diagrama de la següent il·lustració.



Il·lustració 5.16: Diagrama us IP flotant  
Font: [OpenStack Neutron L3 Agent](#) | [VietKubers](#)

Podem observar en la part inferior dos instàncies relacionades per la xarxa privada. Aquesta xarxa no es accessible des de fora sense un enrutament NAT. Per aquest motiu, OpenStack utilitza un entorn SDN i les definicions de IP flotants.

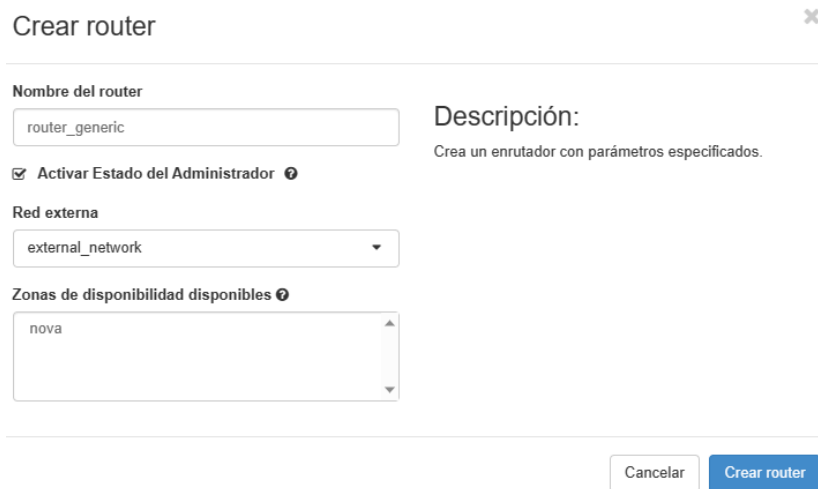
Per tant, una direcció IP flotant és una direcció IP que està reservada per una instància i està exposada en el costat extern de l'encaminador NAT.

D'aquesta manera, perquè el tràfic extern arribi a la nostra instància creada, haurà d'anar directament a la direcció IP flotant de la instància i és l'encaminador el que s'assegura que tot el tràfic que arribi, per exemple, a la IP 172.24.4.2, es reenvii a la 10.0.0.2.

### 5.3.7 Routers virtuales

Un cop tenim les dos xarxes creades, tant la externa com la interna, crearem l'encaminador per resoldre la connectivitat entre les dos. Per fer-ho anirem a l'apartat "Proyecto", després "Red" i finalment escollim "Routers".

Com la resta de serveis cliquem en "Crear router" i omplim el formulari indicant el nom que volem donar al *router* en el nostre cas "router\_generic" seguint el patró del nou projecte. Deixarem habilitat l'estat d'activat i seleccionarem la xarxa externa que tindrà sortida a Internet. Finalment, com només tenim una zona creada, no fa falta seleccionar-la.



Il·lustració 5.17: Formulari de creació d'encaminadors

Ara que ja tenim creat l'encaminador assignat a la xarxa externa, volem que també estigui connectat amb la xarxa interna. Per fer-ho, podem anar a l'apartat "Topologia de red" on marcarem el *router* creat i l'assignarem una nova interfície que serà la que anirà connectada amb la xarxa interna.



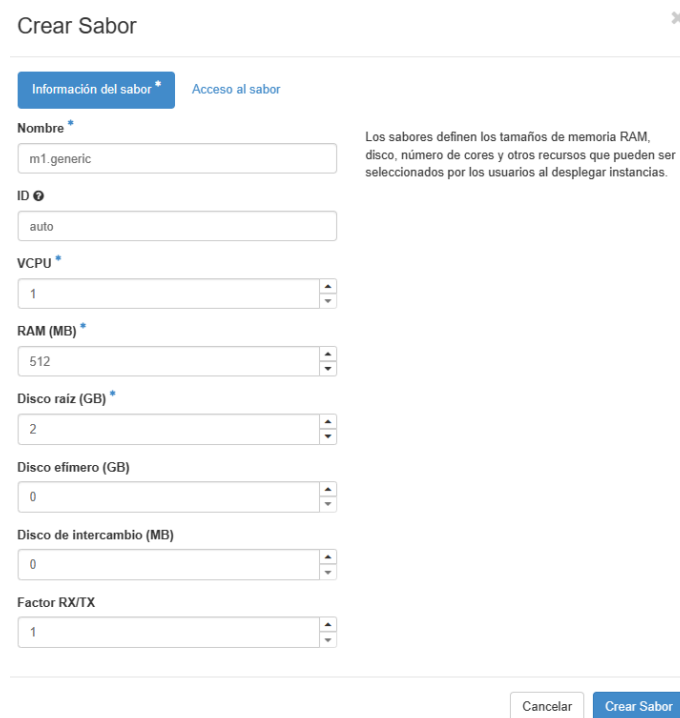
Il·lustració 5.18: Assignació d'interfície a l'encaminador

### 5.3.8 Sabors

Les sabors (en anglès *flavors*) no son més que perfils de recursos físics per les instàncies de les màquines virtuals. Parlem de recursos com la CPU, memòria, emmagatzematge, etc. Aquests seran escollits pels usuaris a l'hora de crear una instància i segons els requisits dels projectes podran utilitzar una o altre.

Per crear una nova pel nostre projecte, anirem a “Administrador”, “Compute” i “Sabores” on prenem a “Crear Sabor”. Sens obra un formulari per omplir, l'indiquem com a primera opció el nom, en el nostre cas “m1.generic” seguint una mica la nomenclatura.

Després li indiquem la quantitat de recursos volem que s'assigni a les màquines virtuals que es creïn amb aquest *flavor*, pel nostre projecte seran pocs recursos.



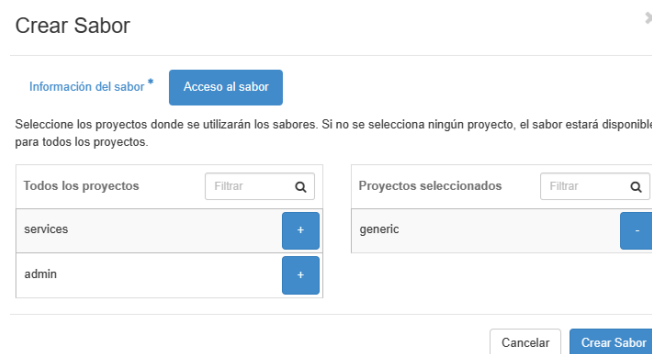
The screenshot shows a web form titled "Crear Sabor" with a close button (X) in the top right. Below the title are two tabs: "Información del sabor" (active) and "Acceso al sabor". The form contains several input fields and dropdown menus:

- Nombre \***: Text input with "m1.generic".
- ID**: Text input with "auto".
- VCPU \***: Dropdown menu with "1".
- RAM (MB) \***: Dropdown menu with "512".
- Disco raíz (GB) \***: Dropdown menu with "2".
- Disco efimero (GB)**: Dropdown menu with "0".
- Disco de intercambio (MB)**: Dropdown menu with "0".
- Factor RX/TX**: Dropdown menu with "1".

On the right side of the form, there is a note: "Los sabores definen los tamaños de memoria RAM, disco, número de cores y otros recursos que pueden ser seleccionados por los usuarios al desplegar instancias." At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" and "Crear Sabor".

Il·lustració 5.19: Formulari de creació de flavors

Com opcions extra, li direm que l'accés a aquest *flavor* sigui només pel nostre projecte “genèric”.



The screenshot shows the same "Crear Sabor" form, but with the "Acceso al sabor" tab active. Below the tabs, there is a note: "Seleccione los proyectos donde se utilizarán los sabores. Si no se selecciona ningún proyecto, el sabor estará disponible para todos los proyectos." Below this note are two panels:

- Todos los proyectos**: A list with "services" and "admin", each with a "+" button. A search filter is present.
- Proyectos seleccionados**: A list with "generic" and a "-" button. A search filter is present.

At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" and "Crear Sabor".

Il·lustració 5.20: Formulari de seguretat dels flavors

## 5.4 Creació d'una instància

Amb l'entorn SDN configurat podem continuar amb les instàncies. Per fer-ho, serà necessari tenir un grup de seguretat. Aquest conté les regles *Firewall* que s'aplicaran a les instàncies generades per les imatges de Glance. Dintre d'una imatge no es possible definir aquestes regles, per aquest motiu les definim abans.

Seguidament, crearem un parell de claus SSH (SSH Key Pair). Es genera dos claus, una pública i una altra privada, la clau privada es manté en el servidor d'OpenStack i la pública en la instància. Això ens permetrà una connexió segura a la instància. També podríem accedir mitjançant contrasenyes predeterminats i noms d'usuari, però és menys segur. Aquestes claus les utilitzarem per connectar-nos posteriorment des de la terminal.

També necessitarem la imatge de Glance. Aquesta imatge es com un *Live CD* de Linux. Per disposar d'una imatge, utilitzarem Cirros per descarregar-la.

Finalment, haurem de seleccionar un *flavor*, que és un perfil de hardware que escollirem per la nostra instància. D'aquesta manera quan creem una instància d'una de les imatges de Glance, tindrem que seleccionar la quantitat de RAM, espai en disc, etc.

### 5.4.1 Creació de grups de seguretat

Anem a crear un grup de seguretat per establir les regles necessàries que criem convenients. Per fer-ho, anirem dintre de "Proyecto", "Red" i "Grupos de seguridad". Prenem on posa "Crear grupo de seguridad", dintre del formulari tenim la opció de donar-li un nom i la descripció, en el nostre cas li direm "secgroup\_generic".



Crear grupo de seguridad

Nombre <sup>\*</sup>

Descripción

Descripción:

Los grupos de seguridad son conjuntos de reglas de filtrado que se aplican en las interfaces de red de una MV. Después de crear un grupo de seguridad se pueden añadir las reglas.

Crear grupo de seguridad

Il·lustració 5.21: Formulari de creació de grups de seguretat

Ara que ja tenim creat el grup assignarem les regles que vulguem per aquest. Per defecte, està permès el tràfic que surt en IPv4 a qualsevol lloc, també hi ha per IPv6. A més, hi ha denegat qualsevol tràfic entrant. Comencem doncs assignant noves regles prenent on posa "Agregar regla".



La primera regla que afegirem serà del tipus “ALL ICMP” per habilitar el protocol de la capa de xarxa que utilitzen els dispositius de xarxa per a diagnosticar problemes de comunicació en la xarxa. Indiquem en el camp “Dirección”, “Entrante”, per a indicar que es tracta d'una regla sobre el tràfic d'ICMP d'entrada, en el camp “Remoto” seleccionem “CIDR” i com CIDR (Classless Inter-Domain Routing) 0.0.0.0/0, indicant que permetem qualsevol direcció IP, permetent d'aquesta manera que les instàncies creades puguin ser aconseguides per qualsevol.

### Agregar regla ✕

**Regla \***

ALL ICMP

**Descripción ⓘ**

**Dirección**

Entrante

**Remoto \* ⓘ**

CIDR

**CIDR \* ⓘ**

0.0.0.0/0

**Descripción:**

Las reglas definen el tráfico permitido a las instancias asociadas al grupo de seguridad. Una regla de un grupo de seguridad contiene tres partes principales:

**Regla:** Puede especificar una plantilla de reglas deseada o usar reglas TCP, UDP e ICMP personalizadas.

**Puerto abierto/Rango de puertos** Para las reglas de TCP y UDP puede optar por abrir un solo puerto o un rango de ellos. La opción "Rango de puertos" le proporcionará el espacio para especificar tanto el puerto de comienzo como de final del rango. Para las reglas de ICMP por el contrario debe especificar el tipo y código ICMP en los espacios proporcionados.

**Remoto:** Debe especificar el origen del tráfico a permitir a través de esta regla. Lo puede hacer bien con el formato de un bloque de direcciones IP (CIDR) o especificando un grupo de origen (Grupo de Seguridad). Al seleccionar un grupo de seguridad como origen, se permitirá que cualquier instancia de ese grupo de seguridad pueda acceder a cualquier otra instancia a través de esta regla.

Cancelar
Añadir

Il·lustració 5.22: Formulari d'assignació de regles

Afegirem una altra regla, aquesta vegada permetrem el tràfic HTTP per al que en “Regla” marquem “HTTP” amb “CIDR”, 0.0.0.0/0, i una ultima, sobre el tràfic SSH amb els mateixos paràmetres. La regla SSH serà necessària per poder connectar-nos a les instàncies, ja que hem comentat que ho faríem per claus SSH.

Proyecto / Red / Grupos de seguridad / Administrar Reglas de Grup...

Correcto: Se agregó correctamente la regla: PERMITIR IPv4 22tcp from 0.0.0.0/0 ✕

#### Administrar Reglas de Grupo de Seguridad: secgroup\_generic (951f7d70-c383-444d-8991-a0d364626c48)

+ Agregar regla
Eliminar Reglas

Mostrando 5 artículos

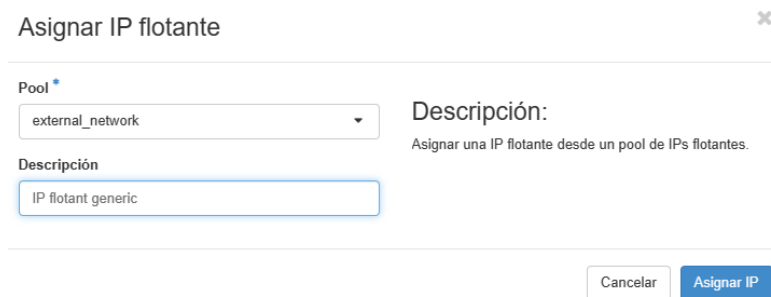
	Dirección	Tipo Ethernet	Protocolo IP	Rango de puertos	Prefijo de IP Remota	Grupo de Seguridad Remoto	Description	Acciones
<input type="checkbox"/>	Saliente	IPv4	Cualquier	Cualquier	0.0.0.0/0	-	-	<span style="background-color: #f00; color: white; padding: 2px 5px;">Eliminar Regla</span>
<input type="checkbox"/>	Saliente	IPv6	Cualquier	Cualquier	:::0	-	-	<span style="background-color: #f00; color: white; padding: 2px 5px;">Eliminar Regla</span>
<input type="checkbox"/>	Entrante	IPv4	ICMP	Cualquier	0.0.0.0/0	-	-	<span style="background-color: #f00; color: white; padding: 2px 5px;">Eliminar Regla</span>
<input type="checkbox"/>	Entrante	IPv4	TCP	22 (SSH)	0.0.0.0/0	-	-	<span style="background-color: #f00; color: white; padding: 2px 5px;">Eliminar Regla</span>
<input type="checkbox"/>	Entrante	IPv4	TCP	80 (HTTP)	0.0.0.0/0	-	-	<span style="background-color: #f00; color: white; padding: 2px 5px;">Eliminar Regla</span>

Il·lustració 5.23: Llistat de regles creades

## 5.4.2 Assignació IP flotant

Com hem vist anteriorment, la IP flotant ens proporciona l'accés des de la xarxa externa cap a la xarxa interna. Sense aquesta IP i el seu enrutament, no hi hauria visibilitat fora de la xarxa privada on es troben les instàncies.

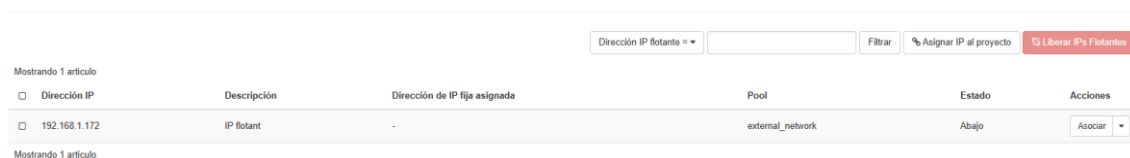
Per assignar IP flotants anirem a l'apartat "Proyecto", "Red" i finalment "IPs flotantes". Prenem on posa "Asignar IP al proyecto" i ens apareix un formulari per escollir de quin rang d'IP volem tenir la IP. En el nostre cas escollim una IP dintre del rang establert com a xarxa externa (external\_network). Hem de ser conscients de la quantitat de direccions IP hi ha disponibles. Per aquest motiu, en la preparació del servidor creem una interfície virtual de la targeta de xarxa disponible, ja que, al només tenir una, només podíem disposar d'una direcció IP flotant. D'aquesta manera aconseguim tenir un *pool* de direccions IPs flotants disponibles per a assignar a les instàncies.



Il·lustració 5.24: Assignació d'IPs flotants al projecte

Podem veure com la IP que sens ha assignat es la 192.168.1.172 que està dintre del rang creat anteriorment.

### IPs flotantes




Dirección IP	Descripción	Dirección de IP fija asignada	Pool	Estado	Acciones
192.168.1.172	IP flotant	-	external_network	Abajo	Asociar

Il·lustració 5.25: Llista d'IPs flotants disponibles

Necessitarem tantes com instàncies creem i la quota ens ho permeti.

### 5.4.3 Claus públic-privat

Continuem preparant l'entorn abans de crear les instàncies. En aquest punt crearem un parell de claus SSH que utilitzarem per connectar-nos a les instàncies. Per fer-ho anirem a "Proyecto, "Compute" i seleccionem "Pares de claves". Un cop carregat prenem on posa "Crear Par de Claves" on s'obrirà un formulari que ens demanarà el nom que li volem donar, en el nostre cas escollim "genèric-keypair" i el tipus de claus que volem crear, nosaltres escollim "SSH Key".



Il·lustració 5.26: Formulari per crear parell de claus

Un cop creada, sens descarregarà la clau privada al client des d'on estem fent l'administració de l'entorn. Aquesta clau es la que utilitzarem per connectar-nos amb les instàncies, per tant ha d'estar en el client o servidor des d'on accedirem a les instàncies.

En el nostre cas, la deixarem en el directori ".ssh" del nostre usuari del portàtil.

```
carlos@LTECARBRE:~/ .ssh$ ls -lart
total 4
-rw-r--r-- 1 carlos carlos 222 Apr 27 14:04 known_hosts
drwxr-x--- 1 carlos carlos 4096 May 12 09:26 ..
-rw-r--r-- 1 carlos carlos 117 May 15 20:04 generic-keypair.pem:Zone.Identifier
-rw-r--r-- 1 carlos carlos 1679 May 15 20:04 generic-keypair.pem
drwx----- 1 carlos carlos 4096 May 15 20:25 .
carlos@LTECARBRE:~/ .ssh$ chmod 400 generic-keypair.pem*
carlos@LTECARBRE:~/ .ssh$ ll
total 4
drwx----- 1 carlos carlos 4096 May 15 20:25 ./
drwxr-x--- 1 carlos carlos 4096 May 12 09:26 ../
-r----- 1 carlos carlos 1679 May 15 20:04 generic-keypair.pem
-r----- 1 carlos carlos 117 May 15 20:04 generic-keypair.pem:Zone.Identifier
-rw-r--r-- 1 carlos carlos 222 Apr 27 14:04 known_hosts
carlos@LTECARBRE:~/ .ssh$
```

Il·lustració 5.27: Comprovació de les claus generades

Canviem els permisos per que estigui el més segura possible en front de modificacions o accessos de tercers, tal com es mostra en la il·lustració anterior. Ara que tenim la clau privada només queda que OpenStack insereixi la clau pública en les instàncies que creem, d'aquesta manera podrem autenticar-nos.

#### 5.4.4 Imatges

El següent pas serà disposar d'imatges per crear posteriorment les instàncies de màquines virtuals. Una imatge fa referència a una instantània o plantilla que conté un sistema operatiu i, opcionalment, una configuració de programari preinstal·lat. És bàsicament una representació virtual d'un sistema operatiu, similar a una imatge de disc o un arxiu ISO.

En el nostre cas usarem la imatge de Cirros, que és més lleugera i per motius de capacitat la més recomanable. Abans de poder utilitzar-la tenim que descarregar-la en el servidor on es trobi Horizon, en el nostre cas el nostre servidor Centos. Per a iniciar la descàrrega podem escriure des de la consola del servidor:

```
[carlos@packstack images]$ sudo wget https://download.cirros-cloud.net/0.6.1/cirros-0.6.1-x86_64-disk.img
```

Cirros és una imatge de núvol que ens permetrà provar la implementació d'instàncies en un núvol de OpenStack o en qualsevol altre núvol. Aquesta imatge no la utilitzarem en un entorn *cloud* de producció, però és perfecta pel fet que són realment petites, per tant no suposarà l'ús d'una gran quantitat de recursos disponibles en la nostra màquina.

Un cop que tenim la imatge disponible en el servidor, podem anar a Horizon per crear la imatge. Anirem a "Proyecto", "Compute" i escollim "Imágenes", un cop carregat prenem on posa "Crear imagen". S'obrirà un formulari on especificarem el nom de la imatge, nosaltres escollim "cirros" i el tipus de format que serà QCOW2. Aquest format és comú en les imatges de núvol, tenim disponibles molt més en cas que ho necessitéssim.

Altres opcions interessants són els requeriments de la imatge en cas que fos necessari i el fet de compartir-la. Això vol dir que podem fer que la imatge sigui privada per nosaltres o fer-la visible per la resta d'usuaris del *tenant*.

A més, ens permet posar metadadaes a les imatges per poder fer cerques més optimes. En el nostre cas no serà necessari pel que crearem la imatge com es mostrarà en la il·lustració següent.

Crear imagen ✕

Detalles de imagen

?

Metadatos

**Detalles de imagen**

Especifique una imagen para subir al Servicio de imágenes.

**Nombre de la imagen**

**Descripción de la imagen.**

**Origen de la imagen**

Archivo\*

Explorar...

**Formato\***

QCOW2 - QEMU Emulator
▼

**Requerimientos de la imagen**

<b>Kernel</b>	<b>Disco RAM</b>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; align-items: center;"> <span style="font-size: 0.8em;">Seleccione una imagen</span> <span style="margin-left: 10px;">▼</span> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: flex; align-items: center;"> <span style="font-size: 0.8em;">Seleccione una imagen</span> <span style="margin-left: 10px;">▼</span> </div>
<b>Arquitectura</b>	<b>Disco mínimo (GB)</b>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; height: 20px;"></div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: 50px; text-align: center;">0</div>
	<b>Memoria RAM mínima (MB)</b>
	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: 50px; text-align: center;">0</div>

**Compartir imagen**

<b>Visibilidad</b>	<b>Protegido</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>Privado</span> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 5px; background-color: #0070c0; color: white; border-radius: 3px;">Compartido</span> <span>Comunidad</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>Sí</span> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 5px; background-color: #0070c0; color: white; border-radius: 3px;">No</span> </div>

✕ Cancelar
< Anterior
Siguiente >
▶ Crear imagen

Il·lustració 5.28: Formulari de creació d'imatges

### 5.4.5 Instàncies

Un cop tenim ja la imatge disponible dintre d'OpenStack, anirem a crear una instància, per fer-ho ens situem dintre de "Proyecto", "Compute" i "Instancias". Dintre del panell prenem on posa "Lanzar instancia", immediatament sens obre un *Wizard* per anar omplint amb les dades obligatòries (marcades amb un asterisc) i opcionals (resta d'opcions). Com a primers passos l'indiquem el nom que vulguem per la instància, en el nostre cas li direm "generic-instance1". La opció de "Zona de Disponibilidad", com no tenim creat cap zona més la deixem igual i "Número" ens indica la quantitat de instàncies que volem crear, la deixem en una.

Ejecutar Instancia ✕

**Detalles**

Origen\*

Sabor\*

Redes

Puertos de red

Grupos de Seguridad

Key Pair

Configuración

Grupo de servidores

Sugerencias de planificación

Metadatos

Por favor, proporcione el nombre inicial de la instancia, la zona de disponibilidad en la que se lanzará y el número de instancias. Incremente el número de instancias para crear múltiples instancias con la misma configuración.

**Nombre de la instancia\***

**Descripción**

**Zona de Disponibilidad**

nova
▼

**Número\***

**Total de Instancias (1 Max)**

100%

■ 0 Uso actual

■ 1 Añadido

■ 0 Restante

✕ Cancelar
< Anterior
Siguiente >
▶ Ejecutar Instancia

Il·lustració 5.29: Formulari creació d'instàncies

Per continuar prenem on posa “Siguiete” donat que queden opcions obligatòries per omplir i el botó “Ejecutar Instancia” no està habilitat. El següent formulari ens demana escollir el tipus d’origen per aixecar la instància, escollim “Imagen” donat que es d’aquest tipus la que vam pujar. Després indiquem la mida del volum que assignarem. Aquest volum va destinat per l’arranc de la imatge. Finalment escollim la imatge que utilitzarem per aixecar la instància, com només hem afegit la de Cirros, la escollim prenent la fletxa que te al costat per posar-la en “Asignados”.

Ejecutar Instancia

La instancia origen es la plantilla utilizada para crear una instancia. Puede utilizar una imagen, una instantánea de una instancia (instantánea de imagen), un volumen o una instantánea de volumen (si están habilitadas). Puede también elegir si se utiliza almacenamiento permanente al crear un volumen nuevo.

Seleccionar Origen de arranque: Image

Crear nuevo volumen: Si No

Tamaño de volumen (GB): 1

Eliminar volumen al eliminar la instancia: Si No

Asignados

Nombre	Actualizado	Tamaño	Tipo	Visibilidad
> cirros	5/14/23 1:54 PM	20.25 MB	qcow2	Compartido

Disponibles 0

Click here for filters or full text search.

No hay ítems disponibles

Cancelar < Anterior Siguiete > Ejecutar Instancia

Il·lustració 5.30: Formulari creació d'instàncies (Imatge)

Continuem, el següent requisit serà escollir el “sabor” (flavor en anglès). Aquest proporciona un perfil de recursos físics per les instàncies. En el nostre cas escollim “m1.generic” que és la que vam crear pel projecte.

Ejecutar Instancia

Los sabores definen el tamaño que tendrá la instancia respecto a CPU, memoria y almacenamiento.

Asignados

Nombre	VCPUS	RAM	Total de Disco	Disco raíz	Disco efimero	Público
> m1.generic	1	512 MB	2 GB	2 GB	0 GB	No

Disponibles 3

Click here for filters or full text search.

Nombre	VCPUS	RAM	Total de Disco	Disco raíz	Disco efimero	Público
> m1.tiny	1	512 MB	1 GB	1 GB	0 GB	Si
> m1.small	1	2 GB	20 GB	20 GB	0 GB	Si
> m1.medium	2	4 GB	40 GB	40 GB	0 GB	Si
> m1.xlarge	8	16 GB	160 GB	160 GB	0 GB	Si

Este sabor necesita más CPU's virtuales que las que su cuota permite. Por favor, escoja un sabor más pequeño o reduzca el número de instancias.

Cancelar < Anterior Siguiete > Ejecutar Instancia

Il·lustració 5.31: Formulari creació d'instàncies (flavor)

Un cop arribats a aquest punt, ja podríem crear la instància, però veurem algunes configuracions més que son interessants. Com pot ser la xarxa on trobarem les xarxes existents, escollim la “private\_network”.

The screenshot shows the 'Ejecutar Instancia' (Run Instance) form. On the left is a sidebar with navigation links: Detalles, Origen, Sabor, Redes (highlighted), Puertos de red, Grupos de Seguridad, Key Pair, Configuración, Grupo de servidores, Sugerencias de planificación, and Metadatos. The main content area is titled 'Las Redes proveen los canales de comunicación para las instancias en la nube.' and contains two sections: 'Asignados' (Assigned) and 'Disponible' (Available). The 'Asignados' section has a sub-header 'Seleccionar redes de las listadas abajo.' and a table with columns: Network, Subredes Asociadas, Compartido, Estado del Administrador, and Estado. One item is listed: 'private\_network' with 'private\_subnetwork' as the associated subnet, 'No' for shared, 'Arriba' for admin state, and 'Activo' for status. The 'Disponible' section has a sub-header 'Seleccionar al menos una red' and a search bar. Below it, a table with the same columns as above shows 'No hay ítems disponibles' (No items available). At the bottom of the form are buttons for 'Cancelar', '< Anterior', 'Siguiete >', and 'Ejecutar Instancia'.

Il·lustració 5.32: Formulari creació d'instàncies (xarxa)

Continuem amb “Grupos de Seguridad”, per defecte ve assignat el grup “default” però amb aquest no podríem accedir de cap de les maneres. Per tant, assignem el que vam crear en el projecte que disposa de regles d'accés.

The screenshot shows the 'Ejecutar Instancia' form with the 'Grupos de Seguridad' (Security Groups) section selected in the sidebar. The main content area is titled 'Seleccionar el grupo de seguridad a utilizar al lanzar la instancia.' and contains two sections: 'Asignados' (Assigned) and 'Disponible' (Available). The 'Asignados' section has a sub-header 'Seleccionar el grupo de seguridad a utilizar al lanzar la instancia.' and a table with columns: Nombre and Descripción. One item is listed: 'secgroup\_generic'. The 'Disponible' section has a sub-header 'Seleccionar uno o más' and a search bar. Below it, a table with columns: Nombre and Descripción shows 'default' with the description 'Grupo de seguridad predeterminado'. At the bottom of the form are buttons for 'Cancelar', '< Anterior', 'Siguiete >', and 'Ejecutar Instancia'.

Il·lustració 5.33: Formulari creació d'instàncies (grup de seguretat)

La següent opció seria “Key Pair”, que gràcies a que vam crear una prèviament ens deixarà escollir-la.

Ejecutar Instancia

Un par de claves le permite acceder por SSH a su estancia recién creada. Es posible seleccionar un par de claves existente, importar un par de claves, o generar un nuevo par de claves.

[+ Crear Par de Claves](#) [Importar Par de Claves](#)

Asignados

Mostrando 1 artículo

Nombre	Tipo	Fingerprint
generic-keypair	ssh	16:c1:f4:3e:e7:7b:6a:14:5d:ef:db:78:90:4b:fc:ca

Mostrando 1 artículo

▼ Disponible 1 Seleccione uno

Click here for filters or full text search.

Mostrando 0 artículos

Nombre	Tipo	Fingerprint
No items to display.		

Mostrando 0 artículos

[Cancelar](#) [Anterior](#) [Siguiete](#) [Ejecutar Instancia](#)

Il·lustració 5.34: Formulari creació d'instàncies (claus SSH)

Finalment, li donem a “Ejecutar instancia” i ens crearà una instància amb totes les opcions que hem anat veient.

## Instancias

ID de instancia	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Sabor	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado	Age	Acciones
	generic-instance1	-	10.0.0.163	m1.generic	generic-keypair	Construir	us-east-1-nova	Mapeando el dispositivo de bloques	Sin estado	0 minutos	Asociar IP flotante

Il·lustració 5.35: Llista d'instàncies creades

### 5.4.6 Volums d'emmagatzematge

En el cas que volguéssim ampliar l'emmagatzematge d'una instància ja creada com la que hem fet a l'apartat anterior, hauríem de crear volums. Donat que el volum que es crea amb la instància no disposa de retenció de les dades en el temps, per tant desapareixerà un cop la aturem.

Per resoldre-ho anirem a “Proyecto”, “Volumenes” i “Volumenes”, un cop carregat prenem on posa “Crear Volumen”. Com en anteriors ocasions, apareix un formulari on indicarem el nom del volum a crear, en el nostre cas “genèric-volum” i que tindrà un espai de 1GiB.



Crear volumen ✕

---

**Nombre del volumen**

**Descripción**

**Origen del volumen**

**Tipo**

**Tamaño (GiB) \***

**Zona de Disponibilidad**

**Group** ⓘ

**Descripción:**  
 Los volúmenes son dispositivos de bloques que se pueden asociar a instancias.

**Descripción del Tipo de Volumen:**  
**iscsi**  
 No hay descripción disponible.

**Límites del volumen**

**Gibibytes total** 2 de 5 GiB Usados

**Número de volúmenes** 1 de 5 Usada

Il·lustració 5.36: Formulari creació de volums

Un cop creat el volum, tornem a l'apartat d'instàncies i al desplegable d'aquesta escollim "Asociar volumen". Ens mostrarà el llistat de volums disponibles, en aquest cas només tenim el creat, per tant l'escollim.

Dirección IP	Sabor	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado	Age	Acciones
10.0.0.163	m1_generic	generic-keypair	Activo	nova	Ninguno	Corriendo	8 minutos	Crear instantánea

**Asociar volumen** ✕

**ID de volumen \*** ⓘ

**Descripción:**  
 Asociar volumen a una instancia iniciada.

Il·lustració 5.37: Associació de volums a instàncies

#### 5.4.7 Assignar IP flotant

Finalment, per poder disposar de la connectivitat des de l'exterior a la instància creada, l'assignarem una "IP flotante". Per fer-ho, anirem a l'apartat "Proyecto", "Red" i "IPs flotantes", dintre del camp "Acciones" de la IP flotant que vam crear anteriorment. Seleccionem "Asociar" i com a port seleccionem la instància creada anteriorment.



Il·lustració 5.38: Assignació d'IP flotants a instàncies

## 5.5 Configuració mitjançant la CLI

En aquest punt farem crearem el mateix escenari però utilitzant la línia d'ordres (CLI). OpenStack proporciona aquesta opció per administrar i controlar els components de forma desatesa i ràpida.

OpenStack proporciona en la seva documentació una llista de d'ordres per fer aquesta administració. Podem veure algunes genèriques pels serveis més importants, com per exemple:

- `openstack network` (Neutron)
- `openstack server` (Nova)
- `openstack project` (Keystone)
- `openstack volume` (Cinder)
- `openstack stack` (Heat)

Per poder llençar les ordres que necessitem, primerament hem d'accedir a la consola d'OpenStack. Per fer-ho ens haurem d'autenticar-nos amb el fitxer "keystonerc\_admin" que ens ha deixat la instal·lació de PackStack en la *home* de *root*. Aquest fitxer disposa de les variables d'entorn necessàries pels administradors. A més de carregar les variables conté les credencials que utilitzen els serveis d'OpenStack.

```
[root@packstack ~]# source keystonerc_admin
```

### 5.5.1 Creació de projectes o tenants

Un cop dintre de la consola d'ordres, procedirem a crear un projecte.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack project create --  
descriptio 'Proyecto CLI' cli-project
```

Amb aquesta acció només cal indicar el nom i la descripció (opcional).

Field	Value
description	Proyecto CLI
domain_id	default
enabled	True
id	f1f9246248be4ddc867933333f2eee95
is_domain	False
name	cli-project
options	{}
parent_id	default
tags	[]

Il·lustració 5.39: Detall del projecte creat en CLI

Hem creat un projecte sense restriccions de recursos, però en un entorn real no està permès i pot ser perillós. Per tant, apliquem les següents ordres per limitar aquests recursos.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack quota set cli-project --instances 2  
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack quota set cli-project --ram 1024
```

## 5.5.2 Creació de d'usuaris

En aquest apartat crearem l'usuari responsable del projecte nou.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack user create --project cli-project --password secret cli-user
```

En l'ordre l'hem indicat a quin projecte estarà assignat i la seva contrasenya.

Field	Value
default_project_id	f1f9246248be4ddc867933333f2eee95
domain_id	default
enabled	True
id	11c6592667034ed596757f2565a5be09
name	cli-user
options	{}
password_expires_at	None

Finalment, indiquem que l'usuari sigui de tipus *Member*.

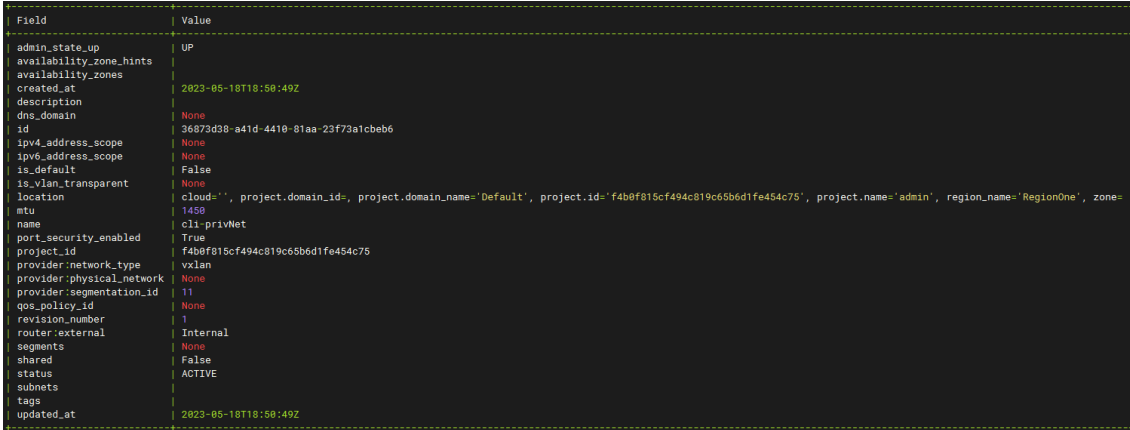
```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack role add --user cli-user --project cli-project Member
```

### 5.5.3 Creació de xarxes

Continuem amb la creació de xarxes i subxarxes, per fer-ho llençarem la següent ordre:

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack network create cli-privNet
```

En un primer moment no cal indicar cap més parametre.



Field	Value
admin_state_up	UP
availability_zone_hints	
availability_zones	
created_at	2023-05-18T18:58:49Z
description	
dns_domain	None
id	36873d38-a41d-4418-81aa-23f73a1cbeb6
ipv4_address_scope	None
ipv6_address_scope	None
is_default	False
is_vlan_transparent	None
location	cloud=', project.domain_id=', project.domain_name='Default', project.id='f4b9f815cf494c819c65b6d1fe454c75', project.name='admin', region.name='RegionOne', zone-
mtu	1450
name	cli-privNet
port_security_enabled	True
project_id	f4b9f815cf494c819c65b6d1fe454c75
provider_network_type	vlan
provider_physical_network	None
provider_segmentation_id	11
qos_policy_id	None
revision_number	1
router:external	Internal
segments	None
shared	False
status	ACTIVE
subnets	
tags	
updated_at	2023-05-18T18:58:49Z

Il·lustració 5.41: Detall de la xarxa creada en CLI

Ara crearem la subxarxa associada a la xarxa creada anteriorment i on especifiquem el rang que tindrà disponible.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack subnet create --network cli-privNet --subnet-range 10.0.1.0/24 cli-privSubnet
```

Sortida amb el resum de l'ordre llençada.

Field	Value
allocation_pools	10.0.1.2-10.0.1.254
cidr	10.0.1.0/24
created_at	2023-05-18T18:56:09Z
description	
dns_nameservers	
enable_dhcp	True
gateway_ip	10.0.1.1
host_routes	
id	6f59bb2b-57af-45e4-8c3f-f63f9980adb8
ip_version	4
ipv6_address_mode	None
ipv6_ra_mode	None
location	cloud='', project.domain_id=, project.domain_name='Default', project.id='f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75', project.name='admin', region_name='RegionOne', zone=
name	cli-privSubnet
network_id	36873d38-a41d-4410-81aa-23f73a1cbeb6
prefix_length	None
project_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
revision_number	0
segment_id	None
service_types	
subnetpool_id	None
tags	
updated_at	2023-05-18T18:56:09Z

*Il·lustració 5.42: Detall de la subxarxa creada en CLI*

## 5.5.4 Creació de routers

Seguim amb la creació de l'encaminador, que s'encarregarà de comunicar la xarxa externa amb la interna.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack router create cli-router
```

Field	Value
admin_state_up	UP
availability_zone_hints	
availability_zones	
created_at	2023-05-18T18:59:48Z
description	
distributed	False
external_gateway_info	null
flavor_id	None
ha	False
id	f59249c2-3126-4c2b-b2c9-28da7345a596
location	cloud='', project.domain_id=, project.domain_name='Default', project.id='f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75', project.name='admin', region_name='RegionOne', zone=
name	cli-router
project_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
revision_number	1
routes	
status	ACTIVE
tags	
updated_at	2023-05-18T18:59:48Z

*Il·lustració 5.43: Detall del encaminador creat en CLI*

Ara que tenim l'encaminador creat, l'hem de connectar amb les xarxes creades. Concretament amb la subxarxa creada i la xarxa pública amb el paràmetre "external-gateway", per indicar que es tracta de la porta d'enllaç a la xarxa externa.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack router add subnet cli-router cli-privSubnet
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack router set cli-router --external-gateway external_network
```

Podem validar les accions realitzades llençant la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack router show cli-router
```

Field	Value
admin_state_up	UP
availability_zone_hints	
availability_zones	nova
created_at	2023-05-18T19:05:40Z
description	
distributed	False
external_gateway_info	{ "network_id": "b02b8627-9674-40e2-a993-eab3f2c18386", "enable_snat": true, "external_fixed_ips": [{"subnet_id": "1c36376-441e-4d23-b791-4d86eb5d5573", "ip_address": "192.168.1.171"}]}
flavor_id	None
ha	False
id	f98249c2-3126-4c2b-b2c9-28da7345a596
interfaces_info	[{"subnet_id": "6f59bb2b-67af-46a4-8c3f-f63f998eadb3", "ip_address": "10.0.1.1", "port_id": "48772bae-3758-4dff-937e-39a7ec3d997f"}]
location	cloud=, project.domain_id=, project.domain_name=Default, project.id=f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75, project.name=admin, region.name=RegionOne, zone=
name	cli-router
project_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
revision_number	4
routes	
status	ACTIVE
tags	
updated_at	2023-05-18T19:05:05Z

Il·lustració 5.44: Validació de les dades de l'encaminador creat en CLI

### 5.5.5 Creació de grups de seguretat

Continuem amb els grups de seguretat, per crear un de nou llancem:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack security group create cli-secGroup
```

Field	Value
created_at	2023-05-18T19:12:39Z
description	cli-secGroup
id	ebbee5f5-a2ce-4122-bb71-9619f716b686
location	cloud=, project.domain_id=, project.domain_name=Default, project.id=f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75, project.name=admin, region.name=RegionOne, zone=
name	cli-secGroup
project_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
revision_number	1
rules	[{"created_at": "2023-05-18T19:12:39Z", "direction": "egress", "ethertype": "IPv4", "id": "91e7cfd-ed35-4b30-b3a9-38e5c10c7f4e", "updated_at": "2023-05-18T19:12:39Z"}, {"created_at": "2023-05-18T19:12:39Z", "direction": "egress", "ethertype": "IPv6", "id": "e9ec99ee-7d9d-4767-a073-3fa32684789c", "updated_at": "2023-05-18T19:12:39Z"}]
tags	[]
updated_at	2023-05-18T19:12:39Z

Il·lustració 5.45: Detall del grup de seguretat creat en CLI

Ara que ja tenim creat el grup de seguretat, anem a proporcionar-li les regles d'accés. Crearem tres regles que permetran el tràfic SSH, HTTP i ICMP dintre del grup creat.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack security group rule create --protocol tcp --dst-port 22 --remote-ip 0.0.0.0/0 --ingress cli-secGroup

[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack security group rule create --protocol tcp --dst-port 80:80 --remote-ip 0.0.0.0/0 --ingress cli-secGroup

[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack security group rule create --protocol icmp --remote-ip 0.0.0.0/0 --ingress cli-secGroup
```

Anem a veure un resum de les regles creades llançant la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack security group show --fit-width cli-secGroup
```

Utilitzem el paràmetre “fit-width” per acotar el resum que ens proporciona.

```

Field      Value
-----
created_at 2023-05-18T19:12:39Z
description cli-secGroup
id         e9bee8f5-a2ce-4122-bb71-9619f716b686
location   cloud::, project.domain_id=, project.domain_name='Default', project.id='f4b8f815cf494c819c65b6d1fe454c75', project.name='admin', region_name='RegionOne', zone=
name       cli-secGroup
project_id f4b8f815cf494c819c65b6d1fe454c75
revision_number 4
rules      created_at: '2023-05-18T19:20:01Z', direction: 'ingress', ethertype: 'IPv4', id: '44c5cf3b-46d7-4207-8782-ef2851b45256', port_range_max: '22', port_range_min: '22', protocol: 'tcp', remote_ip_prefix: '0.0.0.0/0', updated_at: '2023-05-18T19:20:01Z'
          created_at: '2023-05-18T19:20:48Z', direction: 'ingress', ethertype: 'IPv4', id: '6bf9907e-fd96-419b-869a-571c92b55298', protocol: 'icmp', remote_ip_prefix: '0.0.0.0/0', updated_at: '2023-05-18T19:20:48Z'
          created_at: '2023-05-18T19:12:39Z', direction: 'egress', ethertype: 'IPv4', id: '91077fcd-ed85-4b38-b3a9-28a5c18c7f4e', updated_at: '2023-05-18T19:12:39Z'
          created_at: '2023-05-18T19:21:31Z', direction: 'ingress', ethertype: 'IPv4', id: '9dbf31e-wd9-472e-8d6c-7565d2e459fa', port_range_max: '80', port_range_min: '80', protocol: 'tcp', remote_ip_prefix: '0.0.0.0/0', updated_at: '2023-05-18T19:21:31Z'
          created_at: '2023-05-18T19:12:39Z', direction: 'egress', ethertype: 'IPv6', id: 'e9ec99ee-7d9d-4767-a873-3fa32684709c', updated_at: '2023-05-18T19:12:39Z'
tags      []
updated_at 2023-05-18T19:21:31Z
  
```

Il·lustració 5.46: Llistat de les regles creades en CLI

## 5.5.6 Creació de IPs flotants

Com hem vist amb el portal d'Horizon crearem les IPs flotants per poder fer aquesta comunicació amb l'exterior. La ordre utilitzada és:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack floating ip create external network
```

El resultat es la informació de la IP agafada del *pool* que teníem seleccionat per la xarxa pública.

```

Field      Value
-----
created_at 2023-05-18T23:06:36Z
description
dns_domain None
dns_name   None
fixed_ip_address None
floating_ip_address 192.168.1.168
floating_network_id b32b8627-9674-40e2-a893-aab3f2c18306
id          d3a4c6df-2efb-4599-8d24-286d02564c82
location    Munch({'project': Munch({'domain_name': 'Default', 'domain_id': None, 'name': 'admin', 'id': 'f4b8f815cf494c819c65b6d1fe454c75'}), 'cloud': '', 'region_name': 'RegionOne', 'zone': None})
name        192.168.1.168
port_details None
port_id     None
project_id  f4b8f815cf494c819c65b6d1fe454c75
 qos_policy_id None
revision_number 0
router_id   None
status_id   DOWN
subnet_id   None
tags       []
updated_at 2023-05-18T23:06:36Z
  
```

Il·lustració 5.47: Detall de la IP flotant creada en CLI

Podem executar la ordre tants cops com IPs necessitem. En el cas que vulguem saber quines IPs s'han creat o estan ja assignades, podem llençar la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack floating ip list
```

ID	Floating IP Address	Fixed IP Address	Port	Floating Network	Project
1521a8fe-936b-4cdc-b167-231de9312518	192.168.1.172	10.0.0.163	56571696-8450-4480-8dad-3d9bb3918b8b	b32b8627-9674-40e2-a893-aab3f2c18306	e53f63598a3f4e35855af0caF85a2831
d3a4c6df-2efb-4599-8d24-286d02564c82	192.168.1.168	None	None	b32b8627-9674-40e2-a893-aab3f2c18306	f4b8f815cf494c819c65b6d1fe454c75

Il·lustració 5.48: Llistat d'IPs flotants

## 5.5.7 Creació de parell de claus

En aquest punt en dedicarem a generar el parell de claus per accedir a les màquines virtuals.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack keypair create cli-  
keypair > cli-keypair.pem  
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# chmod 400 cli-keypair.pem
```

Un cop creada li donem un permisos més restrictius, ja que, la clau privada no ha de ser editada ni llegida per ningú excepte del propietari. Un cop modificada, llistem les claus generades per validar que s'ha generat correctament i veure si ni ha alguna més.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack keypair list
```

```
+-----+-----+  
| Name          | Fingerprint |  
+-----+-----+  
| cli-keypair  | 60:cb:c4:73:48:64:28:8c:b8:69:82:3b:9b:87:d7:35 |  
+-----+-----+
```

*Il·lustració 5.49: Fingerprint de la clau SSH creada en CLI*

En el cas de que treballem amb diferents claus, podem executar la següent ordre per comparar el *fingerprint* del fitxer amb la clau privada i la de la llista d'OpenStack.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# ssh-keygen -l -E md5 -f cli-  
keypair.pem
```

```
2048 MD5:60:cb:c4:73:48:64:28:8c:b8:69:82:3b:9b:87:d7:35 no comment (RSA)
```

*Il·lustració 5.50: Validació del fingerprint local*



## 5.5.8 Creació de imatges

Com hem fet anteriorment abans de crear la instància hem de tenir imatges. Per fer-ho des de la terminal primerament hem de ser conscients que tenim les imatges que vulguem descarregades. Nosaltres vam crear una carpeta “imatges” dintre del directori “/opt”, on tenim descarregada la imatge Cirros.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack image create --disk-format qcow2 --min-disk 2 --file /opt/images/cirros-0.6.1-x86_64-disk.img --private cli-cirros1 --project cli-project
```

Els paràmetres de l'ordre fan referència a les característiques necessàries per crear la imatge, amb “disk-format” estem indicant que la imatge escollida està en format *qcow2* (QEMU Copy On Write Version 2 Disk Image) classificats com *Disk Image Files*. Per altra costat, tenim “min-disk” on estem indicant que s'utilitzaran 2GB de espai en disc, amb “private” especifiquem que la imatge serà només visible pel projecte “cli-project”.

Field	Value
checksum	8c839612eb3f2469428f2ccae998027f
container_format	bare
created_at	2023-05-19T00:55:07Z
disk_format	qcow2
file	/V2/images/88e5b099-b1b9-4bb7-9338-8a1b37c94268/file
id	88e5b099-b1b9-4bb7-9338-8a1b37c94268
min_disk	2
min_ram	0
name	cli-cirros1
owner	f1f9246248be4d667993333f3nee95
properties	os_hash_algo=sha512 , os_hash_value=df88bac2791254f68941229792539621516bd48ba3d6fe4c9ca16857393d924a4944d644959f323dc81a25e3417c8b581776ab3c8db8da542839f2a67238579 , os_hidden=False
protected	False
schema	/V2/schemas/image
size	21233664
status	active
tags	
updated_at	2023-05-19T00:55:08Z
virtual_size	None
visibility	private

Il·lustració 5.51: Detall de la imatge creada en CLI

## 5.5.9 Creació de sabors

Com vam fer a l'apartat gràfic anem a crear un *flavor* propi per aquest projecte, per fer-ho llancem la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack flavor create --ram 512 --disk 2 --vcpus 1 --private --project cli-project m1.cli
```

Field	Value
OS-FLV-DISABLED:disabled	False
OS-FLV-EXT-DATA:ephemeral	0
disk	2
id	de936320-a520-49f5-94e1-8bcc495474e9
name	m1.cli
os-flavor-access:is_public	False
properties	
ram	512
rxtx_factor	1.0
swap	
vcpus	1

Il·lustració 5.52: Detall del sabor creat en CLI

## 5.5.10 Creació de instàncies

Finalment crearem la instància, però hem de tenir en compte tots els passos anteriors, ja que, el referenciem dintre de l'ordre. Un altre aspecte que hem de tenir en compte es que les instàncies estan gestionades per Nova, per tant, utilitzarem l'ordre pertinent d'aquest servei.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# nova boot --image cli-cirros1 --
nic net-name=cli-privNet --key-name cli-keypair --security-groups
cli-secGroup --flavor m1.cli cli-instance
```

En la ordre podem veure els següents paràmetres on indiquem les característiques que volem que tingui la instància.

- `--image`: Seleccionem la imatge que hem carregat anteriorment en Glance.
- `--nic`: Aquest paràmetre permet indicar quina xarxa ha d'utilitzar, per defecte es defineix per ID, per tan, per fer-ho més fàcil utilitzem "net-name" on li indicarem que utilitzi la xarxa que vam crear amb la CLI.
- `--key-name`: Especifiquem el nom del parell de claus que vam crear.
- `--security-groups`: Fem el mateix amb el grup de seguretat creat per aquest projecte.
- `--flavor`: Un altre paràmetre que s'ha d'indicar per poder crear la instància.

Property	Value
OS-DCF:diskConfig	MANUAL
OS-EXT-AZ:availability_zone	-
OS-EXT-SRV-ATTR:host	-
OS-EXT-SRV-ATTR:hostnames	cli-instance
OS-EXT-SRV-ATTR:hypervisor_hostname	-
OS-EXT-SRV-ATTR:instance_name	-
OS-EXT-SRV-ATTR:kernel_id	-
OS-EXT-SRV-ATTR:launch_index	0
OS-EXT-SRV-ATTR:ramdisk_id	-
OS-EXT-SRV-ATTR:reservation_id	r-06rv8evb
OS-EXT-SRV-ATTR:root_device_name	-
OS-EXT-SRV-ATTR:user_data	-
OS-EXT-STS:power_state	0
OS-EXT-STS:task_state	scheduling
OS-EXT-STS:vm_state	building
OS-SRV-USG:launched_at	-
OS-SRV-USG:terminated_at	-
accessIPv4	-
accessIPv6	-
adminPass	3FCszDCC9ika
config_drive	-
created	2023-05-20T11:57:52Z
description	-
flavor:disk	2
flavor:ephemeral	0
flavor:extra_specs	{}
flavor:original_name	m1.cli
flavor:ram	512
flavor:swap	0
flavor:vcpu	1
hostId	-
host_status	-
id	4da0e2a3-9b88-470d-b3a4-42dd4b724692
image	cli-cirros1 (88e5b099-b1b9-4bb7-9538-8a1b37c94260)
key_name	cli-keypair
locked	False
locked_reason	-
metadata	{}
name	cli-instance
os-extended-volumes:volumes_attached	[]
progress	0
security_groups	cli-secGroup
server_groups	[]
status	BUILD
tags	[]
tenant_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
trusted_image_certificates	-

II-lustració 5.53: Detall de la instància creada en CLI

Podem veure les instàncies creades dintre d'OpenStack i l'estat d'aquestes amb la següent ordre:

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack server list
```

ID	Name	Status	Networks	Image	Flavor
4da0e2a3-9b88-470d-b3a4-42dd4b724692	cli-instance	ACTIVE	cli-privNet=10.0.1.246	cli-cirros1	m1.cli

Il·lustració 5.54: Llista d'instàncies creades dins del projecte

Podem comprovar també si la instància ha aixecat correctament revisant el log d'aquesta amb l'ordre:

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# nova console-log cli-instance
```

```
GROWROOT: CHANGED: partition=1 start=18432 old: size=210911 end=229343 new: size=4175839,end=4194271
/run/cirros/datasource/data/user-data was not '#' or executable
=== system information ===
Platform: RDO OpenStack Compute
Container: none
/dev/root resized successfully [took 1.51s]
Arch: x86_64
CPU(s): 1 @ na Mhz
Cores/Sockets/Threads: 1/1/1
Virt-type: AMD-V
RAM Size: 466MB
Disks:
NAME MAJ:MIN SIZE LABEL MOUNTPOINT
vda 252:0 2147483648
vda1 252:1 2138029568 cirros-rootfs /
vda15 252:15 8388608
=== sshd host keys ===
----BEGIN SSH HOST KEY KEYS----
ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQCVnsucjiNZ1yxvY355/1lruq8jDbLXtktmvzuPSgERBEcQrYG1AyeLzkZuynUE8bWzxD0Z0e54qAYJ2xM0w/3UyAjYKHqu/NvtRavryU8KPI5yGWeY07JR2xj7/oi5xH061FI/3poue4f
+MAAx00DIVNGa6KQicC++qmFm41bKGEQ1dafsJYH81so3WQNZ5Kxsh8SwDS2wyfribkbs61RAj355m03u1oI1BZ9BcRoIP3rdk6Z1bob1b/LXNAEWAYACNmVXWbXFWfxvPh6s14wQqjJMDut1tMLjSpT1ip root@cli-instance
ecdSa-sha2-nistp256 AAAAEZVjZHNhLXNoYTItbmlkbmdhYVt5AAABBBmI8KT1kVxI/hp461fJZz1806M06RtCK2rnl18MMN77yx4eCHUpAn0udNjK09En7Ukndtbk8dZyJLNLIP2/rrsI= root@cli-instance
----END SSH HOST KEY KEYS----
=== network info ===
if-info: lo,up,127.0.0.1,8,
if-info: eth0,up,10.0.1.246,24,fe80::f816:3eff:fete:5bd6/64,
ip-route:default via 10.0.1.1 dev eth0 src 10.0.1.246 metric 1002
ip-route:10.0.1.0/24 dev eth0 scope link src 10.0.1.246 metric 1002
ip-route:169.254.169.254 via 10.0.1.1 dev eth0 src 10.0.1.246 metric 1002
ip-route6:fe80::64 dev eth0 metric 256
ip-route6:multicast ff00::8 dev eth0 metric 256
=== datasource: ec2 net ===
instance-id: i-00000002
name: N/A
availability-zone: nova
local-hostname: cli-instance.novalocal
launch-index: 0
=== cirros: current=0.6.1 uptime=55.75 ===
-----
/ _ _ / _ _ _ _ _ _ _ _ / _ _ \ _ _ /
/ _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ \ _ _ \
\ _ _ / _ _ / _ _ \ _ _ _ _ _ / _ _ /
http://cirros-cloud.net
login as 'cirros' user, default password: 'gocubsgo', use 'sudo' for root.
cli-instance login:
```

Il·lustració 5.55: Log de la instància creada

Com podem veure en el log no apareix cap IP pública, per tant, el primer que farem amb la IP creada serà assignar la IP que hem generat anteriorment (IP flotant). Per fer-ho tenim que llençar la següent ordre indicant la instància i amb quina IP volem relacionar-la.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack server add floating ip
cli-instance 192.168.1.168
```

Llançem les següents ordres per validar l'assignació:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack floating ip list
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack server list
```

ID	Floating IP Address	Fixed IP Address	Port	Floating Network	Project
1521a9fe-936b-4cdc-b1e7-231de0312518	192.168.1.172	10.0.0.163	56571696-8450-4488-8dad-3d9bb3918b8b	b32b8627-9674-40e2-a893-aab3f2c18386	e53f63598a3f4e35855af8caf85a2831
d3a4c6df-2efb-4599-8d24-286d02564c82	192.168.1.168	10.0.1.246	587676d0-98c9-4f75-aca9-f8608523a8d3	b32b8627-9674-40e2-a893-aab3f2c18386	f4bbf815c494c819c656d1fe454c75

Il·lustració 5.56: Llista d'IPs flotants assignades

ID	Name	Status	Networks	Image	Flavor
4da0e2a3-9b88-470d-b3a4-42dd4b724692	cli-instance	ACTIVE	cli-privNet=10.0.1.246, 192.168.1.168	cli-cirros1	m1.cli

Il·lustració 5.57: Llista d'instàncies amb la IP flotant assignada

### 5.5.11 Creació de volums

Per últim, en aquest punt crearem un volum per poder assignar a la instància.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack volume create --size 2
--image cli-cirros1 --availability-zone nova cli-volume
```

Per crear el volum s'han d'indicar algunes característiques bàsiques com son la mida, amb el paràmetre "size, la imatge base del volum amb "image", i finalment la zona on el podem trobar indicant "zone", permet introduir el volum com a part de la gestió d'instàncies de Nova.

Field	Value
attachments	[]
availability_zone	nova
bootable	false
consistencygroup_id	None
created_at	2023-05-20T12:33:03.000000
description	None
encrypted	False
id	9959b7b7-919b-40c8-bf1f-330d7155af3b
migration_status	None
multiattach	False
name	cli-volume
properties	
replication_status	None
size	2
snapshot_id	None
source_volid	None
status	creating
type	iscsi
updated_at	None
user_id	6c88646454854be085aac9732af372d4

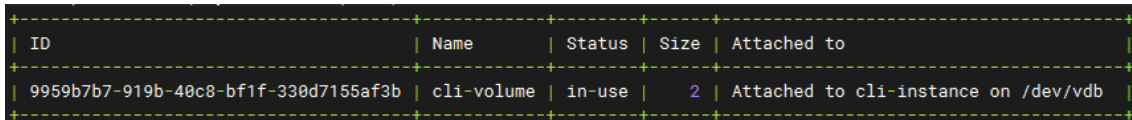
Il·lustració 5.58: Detall del volum creat en CLI

Amb un volum disponible, podem assignar-lo a una instància per proporcionar més espai, per fer-ho hem d'executar la següent ordre indicant el volum, la instància i com volem que s'identifiqui en la màquina virtual.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack server add volume cli-  
instance cli-volume --device /dev/vdb
```

Validem que s'ha assignat correctament mostrant el llistat de volums.

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack volume list
```



ID	Name	Status	Size	Attached to
9959b7b7-919b-40c8-bf1f-330d7155af3b	cli-volume	in-use	2	Attached to cli-instance on /dev/vdb

*Il·lustració 5.59: Llista de volums creats en el projecte*

## Fase 6

# 6 Proves i resultats

Arribats a aquesta fase anem a validar tots el procediments que hem estat realitzat durant la memòria. Es mostrarà algunes proves que s’ha realitzat per validar i comprovar que s’han estant executant correctament.

Es validarà tant amb ep portal web de Horizon com des de la consola CLI les diferents instàncies que s’han estant creant i quina es la millor forma de fer-ho.

### 6.1 Validació accés instàncies

Partint de la premissa que hem pogut crear una instància, existeixen diferents maneres d’accedir o validar l’accés.

En un primer moment la forma més fàcil i visual seria accedir al portal d’Horizon, exactament dintre de “Proyecto”, “Compute i “Instancias”. En aquest apartat podem veure la llista completa de les instàncies que hi ha creades i les seves propietats. En primer lloc, si la instància es troba aixecada podem accedir al desplegable i seleccionar “Consola”.

<input type="checkbox"/>	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Sabor	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado	Age	Acciones
<input type="checkbox"/>	generic-instance1	cirros	10.0.0.163, 192.168.1.172	m1.generic	generic-keypair	Activo	eu-nova	Ninguno	Corriendo	4 días, 5 horas	Crear instantánea

Mostrando 1 artículo

- Desasociar IP flotante
- Conectar interfaz
- Desconectar interfaz
- Editar instancia
- Asociar volumen
- Desasociar volumen
- Actualizar metadatos
- Editar grupos de seguridad
- Edit Port Security Groups
- Consola

Il·lustració 6.1: Desplegable d'opcions d'instàncies

Immediatament ens apareixerà una finestra amb la consola de la màquina virtual amb sistema operatiu Cirros. Llencem la ordre `ip a` i `uptime` per validar la IP assignada.

## generic-instance1

Vista general Interfaces Log Consola Registro de acciones

Consola de la instancia

Si la consola no responde al teclado: haga click en la siguiente barra gris. [Haga click aquí para mostrar solo la consola](#)  
Para salir del modo a pantalla completa, haga click en el botón de página anterior del navegador.

```
Connected to QEMU (instance-00000001)

[ 16.812849] random: blkid: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 17.771927] random: dhcpcd: uninitialized urandom read (112 bytes read)
[ 18.712482] random: mktemp: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 36.615756] random: crng init done

login as 'cirros' user. default password: 'gocubsgo'. use 'sudo' for root.
generic-instance1 login: cirros
Password:
$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1450 qdisc pfifo_fast qlen 1000
    link/ether fa:16:3e:4b:9b:97 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.0.163/24 brd 10.0.0.255 scope global dynamic noprefixroute eth0
        valid_lft 85955sec preferred_lft 75155sec
    inet6 fe80::f016:3eff:fe4b:9b97/64 scope link
```

Il·lustració 6.2: Consola d'instància "generic-instance1"

Sens dubte, aquesta forma no es la més ràpida però pot ser la més senzilla. Existeixen altres formes d'accedir a les instàncies més òptimes i ràpides.

La utilització de la CLI agilitza molt la administració i permet automatitzar tasques, per tant provarem d'accedir i validar les instàncies creades. El primer que hem de fer es llistar totes les màquines virtuals creades amb la ordre:

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack server list
```

ID	Name	Status	Networks	Image	Flavor
4da0e2a3-9b88-470d-b3a4-42dd4b724692	cli-instance	ACTIVE	cli-privNet=10.0.1.246	cli-cirros1	m1.cli

Il·lustració 6.3: Llistat d'instàncies en CLI

Ara que ja tenim la informació de les instàncies, escollim la que vulguem accedir i mostrem la informació al respecte. Conté les dades essencials de la instància i com s'ha creat. Amb la certesa de que és la que volem accedir llencem l'ordre:

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack server show cli-instance
```

Field	Value
OS-DCF:diskConfig	MANUAL
OS-EXT-AZ:availability_zone	nova
OS-EXT-SRV-ATTR:host	packstack.carlos
OS-EXT-SRV-ATTR:hypervisor_hostname	packstack.carlos
OS-EXT-SRV-ATTR:instance_name	instance-00000002
OS-EXT-STS:power_state	Running
OS-EXT-STS:task_state	None
OS-EXT-STS:vm_state	active
OS-SRV-USG:launched_at	2023-05-20T11:58:05.000000
OS-SRV-USG:terminated_at	None
accessIPv4	
accessIPv6	
addresses	cli-privNet=10.0.1.246
config_drive	
created	2023-05-20T11:57:52Z
flavor	m1.cli (de936320-a520-49f5-94e1-8bcc495474e9)
hostId	76ce127ee40e36e49f7312813a1fddf10f4e3e76ed4b493b322989ad
id	4da0e2a3-9b88-470d-b3a4-42dd4b724692
image	cli-cirros1 (80e5b099-b1b9-4bb7-9538-8a1b37c94260)
key_name	cli-keypair
name	cli-instance
progress	0
project_id	f4b0f815cf494c819c65b6d1fe454c75
properties	
security_groups	name='cli-secGroup'
status	ACTIVE
updated	2023-05-20T11:58:05Z
user_id	6c88646454854be085aac9732af372d4
volumes_attached	id='9959b7b7-919b-40c8-bf1f-330d7155af3b'

Il·lustració 6.4: Informació de la instància "cli-instance"

Ara indiquem que el volem de la instància es la informació de la URL per poder accedir (en aquest cas) a la terminal de la màquina virtual.

```
[root@packstack ~ (keystone_admin)]# openstack console url show cli-instance
```

Field	Value
type	novnc
url	http://192.168.1.52:6080/vnc_auto.html?path=%3Ftoken%3D63db8124-5510-4645-803f-a5d6749115a6

Il·lustració 6.5: URL de la consola de la instància "cli-iinstance"

Un cop tenim la URL, simplement la enganxem al navegador en una finestra nova i apareixerà una finestra interactiva on podrem llençar ordres però a la màquina virtual creada. És un mètode molt ràpid i ens evitem tenir que estar obrint el portal d'administració d'Horizon.



```

192.168.1.52:6080/vnc_auto.html?path=%3Ftoken%3D63db8124-5510-4645-803f-a5d6749115a6
Connected to QEMU (instance-00000002)

[ 19.424037] random: dd: uninitialized urandom read (32 bytes read)
[ 20.097264] random: mktemp: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 21.198959] random: dhcpcd: uninitialized urandom read (112 bytes read)
[ 22.022088] random: mktemp: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 40.439720] random: blkid: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 40.736577] random: sed: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 40.881102] random: sed: uninitialized urandom read (6 bytes read)
[ 43.980567] random: crng init done
[ 43.983742] random: 2 urandom warning(s) missed due to ratelimiting

login as 'cirros' user. default password: 'gocubsgo'. use 'sudo' for root.
cli-instance login: [ 4709.708597] virtio_blk virtio3: [vdb] 4194304 512-byte lo
gical blocks (2.15 GB/2.00 GiB)
[ 4709.746570] GPT:Primary header thinks Alt. header is not at the end of the di
sk.
[ 4709.747273] GPT:229375 != 4194303
[ 4709.747542] GPT:Alternate GPT header not at the end of the disk.
[ 4709.748026] GPT:229375 != 4194303
[ 4709.748377] GPT: Use GNU Parted to correct GPT errors.

login as 'cirros' user. default password: 'gocubsgo'. use 'sudo' for root.
cli-instance login:
login as 'cirros' user. default password: 'gocubsgo'. use 'sudo' for root.
cli-instance login:

```

*Il·lustració 6.6: Consola de la instància "cli-instance" via Web*

En el cas que volguéssim llençar una ordre a la terminal de la instància podríem utilitzar la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# openstack server exec cli-
instance -- ip a
```

En el nostre cas, per fer les proves estem utilitzant una versió inferior d'OpenStack i encara no estava implementada.

Una altre opció i crec que la més ràpida i fàcil d'utilitzar es fent servir les claus SSH que hem creat i assignat a les instàncies. Per tant, tenint la informació de la IP pública i la clau privada, només seria llençar la següent ordre:

```
[root@packstack ~(keystone_admin)]# ssh -i cli-keypair.pem
cirros@192.168.1.168
```

```

The authenticity of host '192.168.1.168 (192.168.1.168)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:zRsmY+pHr1DoBqYTvxfyhunmJrmxXpIq6BPXuUagFbg.
ECDSA key fingerprint is MD5:9b:2c:d5:99:89:68:64:5f:ce:77:fb:52:c1:4c:37:83.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.168' (ECDSA) to the list of known hosts.
$
$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1450 qdisc pfifo_fast qlen 1000
    link/ether fa:16:3e:1e:5b:d6 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.1.246/24 brd 10.0.1.255 scope global dynamic noprefixroute eth0
        valid_lft 85875sec preferred_lft 75075sec
    inet6 fe80::f816:3eff:fe1e:5bd6/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

*Il·lustració 6.7: Accés i validació SSH a "cli-instance"*

## Fase 7

# 7 Conclusions

El desenvolupament de la memòria m'ha proporcionat una visió de l'actual situació que hi ha amb la tecnologia virtual, però concretament amb el *Cloud Computing*. Hem pogut veure com ha evolucionat als darrers anys fins arribar a ser una part bàsica en les infraestructures més grans, sent una solució molt potent i versàtil.

Avui dia, té un pes molt gran dintre del sector empresarial. Les empreses aprofiten el núvol per implantar aplicacions empresarials, tractar les dades, emmagatzemar-les, implementar solucions d'intel·ligència artificial i aprenentatge automàtic, etc. El potencial pot ser tan gran que cada cop s'inverteix més, les companyies s'han adonat que poden treure avantatge sobre els seus competidors directes i millorar el desenvolupament de nous departaments.

Un altre aspecte on he vist gran potencial és el benefici que té sobre els dispositius IoT (Internet Of Things), donat que hi ha cada cop més i el processament de les dades ha de ser més ràpid. Parlem d'aplicacions que necessitin transmetre en temps real i amb gran velocitat, com la conducció autònoma, la salut digital i la realitat augmentada. Per aquest motiu, cada cop surten més alternatives en el mercat de núvols, en aquest projecte hem provat OpenStack i hem comprovat el gran potencial que té i que cada cop s'hi va afegint.

En resum, Cloud Computing ha deixat de ser el futur per ser el present. El coneixement i l'experiència en aquest sector seran molt importants a nivell laboral. Les empreses de tots els sectors necessitaran professionals amb coneixements en la gestió de infraestructures al núvol, la optimització de costos, la implementació de solucions escalables i la seguretat de les dades. S'obre una gran oportunitat per continuar aprenent i millorant el sector IT, alhora que la vida de les persones.

# Glossari

**IaaS** Infraestructure as a Service

**PaaS** Platform as a Service

**SaaS** Software as a Service

**API** Application Programming Interface

**IT** Information Technology

**SDN** Software Defined Network

**VM** Virtual Machine

**SO** Operating System

**CLI** Command Line Interface

**NFV** Network Function Virtualization

**TIC** Information and Communication Technology

**OVN** Open Virtual Network

**Open Source** Programari de codi obert, és el codi són publicats sota una llicència de codi obert o formen part del domini públic

**RESTful** Interfície que dos sistemes de computació utilitzen per a intercanviar informació de manera segura a través d'Internet

**Imatge ISO** Arxiu informàtic on s'emmagatzema una còpia o imatge exacta d'un sistema d'arxius

## Bibliografía

- [1] 2023. Buyya R, Yeo CS, Venugopal S, Broberg J, Brandic I. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, *Future Generation Computer Systems*, 25:599 616, 2009.
- [2] 2023. Mell P, Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, Technical Report Version 15, 2009.
- [3] "Openstack - Wikipedia, La Enciclopedia Libre". 2023. Es.Wikipedia.Org. <https://es.wikipedia.org/wiki/OpenStack>.
- [4] "El Concepto de OpenStack." Red Hat - We make open source technologies for the enterprise. Accessed May 26, 2023. <https://www.redhat.com/es/topics/openstack#%C2%BFsolo-una-plataforma-de-gesti%C3%B3n>.
- [5] 2023. Faculty.Washington.Edu. [http://faculty.washington.edu/wlloyd/courses/tcss562\\_f2020/papers/Spring2017/team3\\_containers/Virtualization%20and%20Containerization%20of%20Application%20Infrastructure-%20A%20Comparison.pdf](http://faculty.washington.edu/wlloyd/courses/tcss562_f2020/papers/Spring2017/team3_containers/Virtualization%20and%20Containerization%20of%20Application%20Infrastructure-%20A%20Comparison.pdf).
- [6] 2023. Whitepaper.Silicon.Co.Uk. [https://whitepaper.silicon.co.uk/wp-content/uploads/2014/04/virtualization\\_b\\_5yj2uibxkq1geph.pdf](https://whitepaper.silicon.co.uk/wp-content/uploads/2014/04/virtualization_b_5yj2uibxkq1geph.pdf).
- [7] 2023. 132.248.181.216. <http://132.248.181.216/MV/CursoMaquinasVirtuales/Bibliograf%C3%ADaMaquinasVirtuales/VirtualizationSurveyTR179.pdf>.
- [8] "Openinfra Foundation: We Build Communities Who Write Software That Runs In Production". 2023. Openinfra.Dev. <https://openinfra.dev/>.
- [9] Market Research Future, <https://www.marketresearchfuture.com/>. 2023. "Openstack Service Market Size, Scope And Forecast To 2030 | MRFR". Marketresearchfuture.Com. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/openstack-service-market-5778>.
- [10] "Openstack Apis — Openstack API Documentation Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org. <https://docs.openstack.org/api-quick-start/api-quick-start.html#openstack-api-quick-guide>.
- [11] "Openstack Apis — Openstack API Documentation Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org. <https://docs.openstack.org/api-quick-start/api-quick-start.html#client-intro>.

- [12] " Openstack Docs: 2023.1 User Guides ". 2023. Docs.Openstack.Org.  
<https://docs.openstack.org/2023.1/user/>.
- [13] 2023. EMBEDDED-AUDIO-CODING-USING-LAPLACE-TRANSFORM-FOR-TURKISH-LETTERS.pdf ([researchgate.net](https://www.researchgate.net))
- [14] 2023. Kozhirbayev, Zhanibek, and Richard O. Sinnott. 2017. "A Performance Comparison Of Container-Based Technologies For The Cloud". Future Generation Computer Systems 68: 175-182. doi:10.1016/j.future.2016.08.025.
- [15] Group, Synergy. 2023. "Q2 Cloud Market Grows By 29% Despite Strong Currency Headwinds; Amazon Increases Its Share | Synergy Research Group". Srgresearch.Com. <https://www.srgresearch.com/articles/q2-cloud-market-grows-by-29-despite-strong-currency-headwinds-amazon-increases-its-share>.
- [16] "Apache Cloudstack". 2023. Apache Cloudstack. <https://cloudstack.apache.org/>.
- [17] "¿Qué Es Una Nube Privada?" Red Hat - We make open source technologies for the enterprise. Accessed May 28, 2023. <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-is-private-cloud>.
- [18] "Openstack Is Dead? The Numbers Speak For Themselves. | Ubuntu". 2023. Ubuntu. <https://ubuntu.com/blog/openstack-is-dead>.
- [19] 2023. (PDF) Comparison of Open Source Cloud Platforms ([researchgate.net](https://www.researchgate.net))
- [20] "Openstack Yoga On Ubuntu LTS Delivers Highly Performant Infrastructure For Telcos And Researchers With Smartnics And Dpus | Ubuntu". 2023. Ubuntu. <https://ubuntu.com/blog/openstack-yoga-on-ubuntu-lts-delivers-highly-performant-infrastructure-for-telcos-and-researchers-with-smartnics-and-dpus>.
- [21] " Openstack Docs: Victoria ". 2023. Docs.Openstack.Org.  
<https://docs.openstack.org/victoria/>.
- [22] "Packstack - Openstack". 2023. Wiki.Openstack.Org.  
<https://wiki.openstack.org/wiki/Packstack>.
- [23] "Documentation/Training-Labs - Openstack". 2023. Wiki.Openstack.Org.  
[https://wiki.openstack.org/wiki/Documentation/training-labs#Third-party\\_documentation](https://wiki.openstack.org/wiki/Documentation/training-labs#Third-party_documentation).
- [24] "Devstack — Devstack Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org.  
<https://docs.openstack.org/devstack/latest/>.
- [25] "Openstack API Documentation — Openstack API Documentation Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org. <https://docs.openstack.org/api-quick-start/>.

- [26] "Get Images — Virtual Machine Image Guide Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org. <https://docs.openstack.org/image-guide/obtain-images.html>.
- [27] Siwczak, Piotr. "Configuring Floating IP Addresses for Networking in OpenStack Public and Private Clouds." Mirantis. Accessed May 28, 2023. <https://www.mirantis.com/blog/configuring-floating-ip-addresses-networking-openstack-public-private-clouds/>.
- [28] "Horizon: The Openstack Dashboard Project — Horizon 23.2.0.Dev55 Documentation". 2023. Docs.Openstack.Org. <https://docs.openstack.org/horizon/latest/>.
- [29] "Floating IP". 2023. Ovhcloud. <https://www.ovhcloud.com/es-es/public-cloud/floating-ip/#~:text=Las%20direcciones%20Floating%20IP%20son,Load%20Balancer%20y%20reassignarse%20r%C3%A1pidamente.>

## Apèndix A

Fitxer d'instal·lació DevStack.

Dintre d'aquesta secció es mostra com queda el fitxer de configuració "local.conf".

```
[[local|localrc]]

#####
### Credentials

ADMIN_PASSWORD=secret
DATABASE_PASSWORD=$ADMIN_PASSWORD
RABBIT_PASSWORD=$ADMIN_PASSWORD
SERVICE_PASSWORD=$ADMIN_PASSWORD

#####
### Logs

LOG_COLOR=False
LOGFILE=$DEST/logs/stack.sh.log

#####
### Xarxa

IP_VERSION=4
HOST_IP=192.168.1.48

# Habilitar resolució DNS intern en ml2_conf.ini
Q_ML2_PLUGIN_EXT_DRIVERS=port_security,dns_domain_ports

# START and END are the first and last IP address of a range that
# can be used
# for allocating floating IPs. I.e. this range is not used in your
# network.
# START y END son la primera y ultima direccio IP d'un rang que pot
# ser utilitzat per assignar IPs flotants.

Q_FLOATING_ALLOCATION_POOL=start=192.168.1.245,end=192.168.1.254
FLOATING_RANGE=192.168.1.0/24

# Porta d'enllaç de l'encaminador
PUBLIC_NETWORK_GATEWAY=192.168.1.1

# El nom de la NIC que utilitzarem per connectar-nos fora
PUBLIC_INTERFACE=enp0s3

Q_ASSIGN_GATEWAY_TO_PUBLIC_BRIDGE=FALSE

# Configuració de xarxa del proveïdor Open vSwitch
# Deixem els valors per defecte

Q_USE_PROVIDERNET_FOR_PUBLIC=True
OVS_PHYSICAL_BRIDGE=br-ex
PUBLIC_BRIDGE=br-ex
OVS_BRIDGE_MAPPINGS=public:br-ex
```

```
#####  
### Fonts del programari  
  
# Comprovacio que el programari te l'ultima versio instalada  
PIP_UPGRADE=True  
  
#####  
### Glance  
  
DOWNLOAD_DEFAULT_IMAGES=False  
IMAGE_URLS="http://download.cirros-cloud.net/0.4.0/cirros-0.4.0-  
x86_64-disk.img"  
  
#####  
### Swift  
  
SWIFT_HASH=123  
  
enable_service swift  
  
#####  
### Heat - Orquestrador  
  
enable_plugin heat https://git.openstack.org/openstack/heat  
stable/victoria  
enable_service h-eng h-api h-api-cfn h-api-cw  
  
enable_plugin heat-dashboard  
https://git.openstack.org/openstack/heat-dashboard stable/victoria  
enable_service heat-dashboard  
  
#####  
### Cinder: Habilitar Backup  
  
enable_service c-bak  
  
#####  
  
#####  
### Post configuració per Neutron (DNS)  
  
[[post-config|$NEUTRON_CONF]]  
[DEFAULT]  
dns_domain = devstack.org.
```