



**UDIGITAL**

# **Estrategia Cloud de la Universidad de Murcia**

UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**



## Resumen

Este documento describe y presenta la dirección y la estrategia que la Universidad de Murcia, como institución de educación superior, deberá seguir en la adopción de servicios en la nube. Esta estrategia identifica metodologías de adopción a alto nivel, acordadas por todas las unidades, incluyendo por supuesto también a ÁTICA. El ámbito de este documento abarca todos aquellos aspectos que requieren de un consenso interno para poder avanzar con la implementación de servicios en la nube.



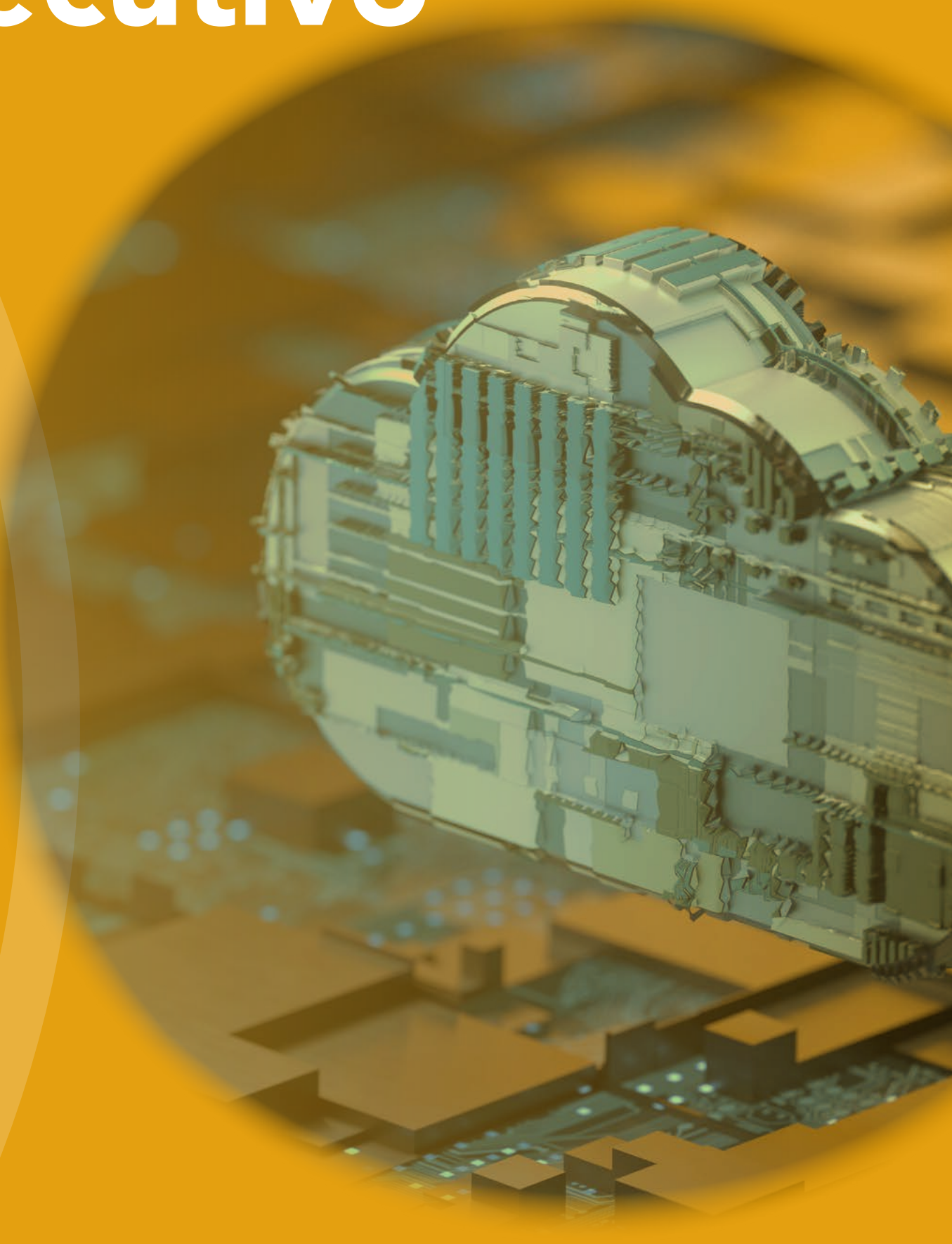
# Índice de Contenidos

1. Resumen ejecutivo	4
2. Objetivos institucionales	8
2.1. Visión	9
2.2. Metas y beneficios	10
2.3. Métricas de éxito	13
3. Evaluación de riesgos	15
4. Impacto organizativo	19
5. Gobernanza y toma de decisiones	25
5.1. Gobierno de las decisiones	26
5.2. Política de adopción	27
5.3. Evaluación de aplicaciones	27
5.4. Estrategia de migración de aplicaciones	28
5.5. Selección del tipo de servicio en la nube	31
5.6. Proveedores de computación en la nube	32
5.7. Uso simultáneo de distintos proveedores	33
5.8. Modelo híbrido de tecnologías de la información	34
5.9. Colocación de cargas de trabajo	35
6. Siguiendo pasos	37
7. Bibliografía	40
8. Anexo: Definiciones sobre Cloud Computing	42



1.

# Resumen ejecutivo





# 1. Resumen ejecutivo

El objetivo de este documento es definir y comunicar la estrategia unificada de la Universidad de Murcia en lo referente a la adopción de servicios de computación en la nube. Con este documento pretendemos identificar todos los esquemas y metodologías de adopción a alto nivel que sean acordados por todas las unidades implicadas, incluyendo también a nuestra área de TI (ÁTICA). En el ámbito de este documento caben todos aquellos aspectos que requieren de la consecución de un consenso interno que permita avanzar en la implementación de servicios de computación en la nube.

Nuestra visión, alineada con nuestra Estrategia Digital [1], es que la Universidad de Murcia ofrecerá la mayor parte de los servicios a usuarios de forma digital y accesibles en cualquier momento y desde cualquier lugar para el año 2025. Los estudiantes estarán cada vez más dispersos, habrá una cada vez mayor demanda de formación a distancia adaptada a los nuevos trabajos emergentes y a la recualificación de profesionales que nos exigirá unos niveles de escalabilidad sin precedentes. Nuestra competitividad futura dependerá en gran medida de nuestra capacidad para ofrecer servicios de valor añadido adaptados a las necesidades cambiantes de nuestros estudiantes, personal, empresas, instituciones y ciudadanos.

Para poder soportar nuestra visión, necesitamos unas infraestructuras y plataformas tecnológicas globales, altamente escalables, innovadoras y elásticas. Creemos que los servicios de computación en la nube pública están excelentemente posicionados para soportar nuestros requisitos estratégicos a futuro en materia de tecnología. Con la computación en la nube pretendemos alcanzar los siguientes objetivos institucionales:

- Adoptar los servicios en la nube con un enfoque “cloud-first” especialmente en lo referente a las cargas de trabajo relacionadas con la mejora de la experiencia digital de los usuarios.
- Conseguir mayor agilidad y dar una mejor respuesta a las necesidades institucionales consiguiendo reducir el tiempo de puesta en marcha de nuevas fun-



cionalidades, así como ser más ágiles en el desarrollo de nuevos proyectos y prototipos de valor añadido.

- Mejorar nuestra capacidad de escalar de forma dinámica a las necesidades de los servicios, especialmente en aquellas cargas de trabajo difíciles de planificar (cursos on-line, visitas web, ...)
- Ofrecer servicios de valor añadido basados en funcionalidad avanzada (por ejemplo, analítica de datos, inteligencia artificial, etc.) apoyándonos en las facilidades que ofrecen los proveedores de cloud.
- Conseguir mejorar la experiencia de usuario (UX) mediante un mayor acoplamiento e integración con soluciones SaaS existentes y de uso común para nuestros usuarios.

Somos conscientes de que la adopción de servicios en la nube impondrá nuevos retos a nuestra institución. Esos retos no serán ningún impedimento para la mayor parte de nuestras aplicaciones y servicios TIC porque como parte del desarrollo de esta estrategia hemos identificado la forma de mitigar o aceptar los riesgos identificados de la siguiente forma:

- Estableceremos marcos de referencia a la hora de tomar decisiones relacionadas con la selección de proveedores y servicios en la nube, en base a una serie de criterios acordados y con el nivel de control requerido.
- Desarrollaremos una estrategia de salida para aquellos proveedores cloud que alberguen nuestras aplicaciones y cargas de trabajo más críticas, y en los casos donde sea necesario estableceremos estrategias “multicloud” para distribuir el riesgo entre múltiples proveedores.
- Integraremos nuestros centros de datos e infraestructura de red con nuestros proveedores cloud para garantizar un buen rendimiento y confidencialidad.
- Protegeremos nuestros datos usando cifrado donde sea posible y gestionando las claves de cifrado fuera del dominio del proveedor de servicios en la nube.



La adopción de servicios en la nube requerirá cambios organizativos, la adquisición de nuevas habilidades y el establecimiento de nuevos procedimientos y políticas de las que hoy carecemos. Para facilitar dicha adopción y ejecutar esta estrategia, crearemos un comité de recursos cloud, que establecerá las políticas y principios que gobernarán el uso de servicios en la nube. Además, desarrollaremos marcos de referencia para la toma de decisiones en cuanto al gobierno de los siguientes aspectos:

- La prioridad de migración de las aplicaciones existentes en base al riesgo, beneficio, esfuerzo y factibilidad.
- La estrategia de migración para las aplicaciones actuales. En principio se preferirá la opción de “re-hospedar” en la nube, para acelerar la adopción. Pero no se desechará la opción de “re-diseñar” o “reconstruir” cuando el retorno de la inversión (ROI) a medio plazo (3 a 5 años) sea positivo.
- La localización óptima de aplicaciones entre la nube pública y nuestros centros de datos que decidamos mantener abiertos.

En resumen, este documento recoge la estrategia a seguir en cuanto a la adopción de servicios en la nube para conseguir hacer realidad nuestra visión de Universidad Digital, alineada con la estrategia y el plan de transformación digital. Al igual que esos otros documentos, este documento irá evolucionando y adaptándose a nuestra situación a lo largo del proceso de implementación. Además de este documento de estrategia, el proceso de transición a servicios en la nube se compondrá también del plan de implementación de esta estrategia cloud, así como de los documentos específicos de políticas cloud. Todos ellos formarán nuestra suite de documentos de estrategia cloud y estarán accesibles en sus versiones más actualizadas a través de <https://digital.um.es/estrategia-cloud/>.



2.

# Objetivos institucionales







## 2. Objetivos institucionales

La Universidad de Murcia, al igual que el resto de las instituciones de educación superior se encuentra en un momento clave en el que su única vía para mantener una posición relevante en su contexto es apostar de forma clara por la transformación digital. Hoy día, ofrecer servicios a la altura de las demandas de nuestros usuarios requiere de un grado de flexibilidad, adaptación al cambio, agilidad y escalabilidad sin precedentes. Para apoyar ese proceso de transformación digital, debemos de sacar el máximo partido a las tecnologías existentes, y en particular, creemos que los servicios de computación en la nube pueden ser unos aliados excelentes en el camino hacia los objetivos de nuestra Estrategia Digital.

En el resto de esta sección analizaremos como la computación en la nube puede aportarnos importantes beneficios al ayudarnos a hacer realidad nuestra visión a medio y largo plazo, así como a conseguir nuestras metas y objetivos institucionales.

### 2.1. Visión

Para 2025, la mayor parte de los servicios universitarios que prestamos se ofrecerán de forma totalmente digital y serán accesibles en cualquier momento y desde cualquier lugar. La propia demanda de servicios personalizados y adaptables a las necesidades de nuestros usuarios harán que cada vez más, incluso servicios tradicionalmente presenciales como la docencia o muchos de los trámites administrativos cuenten con componentes o actividades que puedan desarrollarse de manera remota y en cualquier momento y lugar.

Para satisfacer esas demandas, en 2025 ya contaremos con repositorios que almacenarán ingentes cantidades de datos que serán la base para la personalización de los servicios y la adaptación de estos a las necesidades de los usuarios. Para ello, haremos un uso habitual de las técnicas avanzadas de análisis de datos y algoritmos basados en Inteligencia Artificial, que apoyándose harán uso de la computación intensiva para que



esos datos puedan permitirnos ofrecer servicios diferenciados de valor añadido y aumentar nuestra competitividad.

Los estudiantes estarán cada vez más dispersos, habrá una cada vez mayor demanda de formación a distancia adaptada a los nuevos trabajos emergentes y a la recualificación de profesionales que nos exigirá unos niveles de escalabilidad e inmediatez sin precedentes. Nuestra competitividad futura dependerá en gran medida de nuestra capacidad para ofrecer servicios de valor añadido adaptados a las necesidades cambiantes de nuestros estudiantes, personal, empresas, instituciones y ciudadanos.

Para poder soportar nuestra visión, necesitamos unas infraestructuras y plataformas tecnológicas globales, altamente escalables, innovadoras y elásticas. Nuestras infraestructuras y operativa actual en tecnologías de la información no pueden cumplir con las necesidades de escalabilidad y agilidad que vamos a necesitar en el futuro más inmediato. La adaptación de nuestros recursos TIC actuales a las necesidades institucionales futuras requeriría de unas inversiones muy fuertes en activos no estratégicos (por ejemplo, centros de datos, almacenamiento masivo, etc.), que hacen necesario buscar otras alternativas. En ese sentido, creemos que los servicios de computación en nubes públicas están muy bien posicionados para dar soporte a nuestras necesidades estratégicas actuales y futuras. Por su propia naturaleza, los servicios de computación en la nube son globales, escalables, programables y disponibles bajo demanda, con un modelo de pago por uso que evita la necesidad de hacer grandes inversiones de capital a largo plazo.

Por todo ello, para dar soporte a la visión institucional, la Universidad de Murcia adoptará los servicios de computación en la nube de acuerdo con la estrategia descrita en este documento.

## 2.2. Metas y beneficios

En la Universidad de Murcia adoptaremos una estrategia denominada “cloud-first” en la que nuestro modelo principal y prioritario de despliegue de aplicaciones y servicios se



hará en la nube. Por supuesto, si hay razones de interés institucional que justifiquen que una determinada aplicación o servicio no use computación en la nube, trataremos dichas excepciones usando nuestro actual centro de datos primario del edificio ÁTICA. Sin embargo, como parte de nuestro enfoque “cloud-first” intentaremos acelerar la eliminación de cualquier otro centro de datos secundario ya que consideramos que son activos no estratégicos para la institución.

Esperamos que la adopción de servicios de computación en la nube nos traiga importantes beneficios tanto técnicos como institucionales tanto dentro como fuera de ÁTICA. En particular nos gustaría destacar los siguientes:

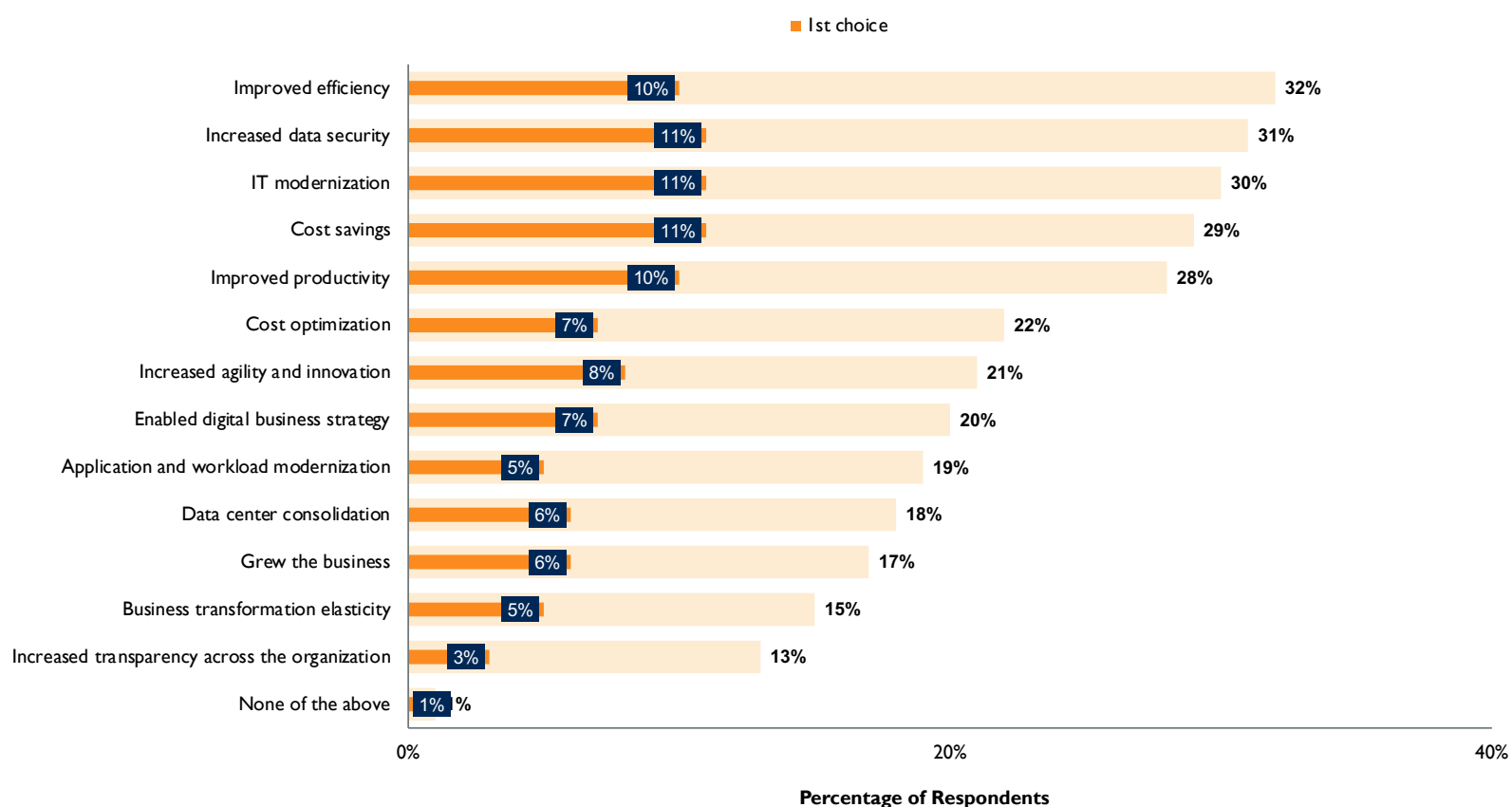
- Posibilidad de ofrecer a nuestros investigadores capacidad de cómputo con hardware específico sin necesidad de hacer inversiones costosas de antemano y pagando sólo por los recursos consumidos.
- Incremento de nuestra capacidad para soportar demanda a ráfagas incluso cuando éstas exceden nuestra capacidad desplegada.
- Reducción del tiempo de puesta en marcha de nuevos proyectos y prototipos y aumento en general de nuestra reactividad a los cambios en nuestro ecosistema.
- Mejora de la satisfacción y experiencia de usuario (UX) gracias a la posibilidad de poder realizar analítica del comportamiento de los clientes, A/B tests, etc.
- Incremento de la productividad haciendo que el personal de IT pueda dedicar menos tiempo a tareas básicas o rutinarias y dedicar más tiempo a las que aportan más valor.
- Posibilidad de inspirar y apoyar nuevas iniciativas institucionales que serían imposibles fuera del modelo cloud (por ejemplo las que se apoyan en Inteligencia Artificial, Aprendizaje Computacional y analítica de datos).
- Posibilidad de acercar más nuestros servicios a los usuarios finales, si en un futuro comenzamos a ampliar algunos de nuestros servicios a otros territorios (ej. estudios propios en Sudamérica).



- Posibilidad de beneficiarnos rápidamente de nuevas tecnologías, APIs y servicios tan pronto empiezan a ofrecerse por los proveedores cloud, sin necesidad de esperar a siguientes versiones de aplicaciones o servicios.
- Mejora de la disponibilidad de nuestras aplicaciones, apoyándonos en la nube como una arquitectura fiable y segura.
- Mejora de la nuestra capacidad de reaccionar a requisitos de escalabilidad sin tener que gestionar o hacer previsiones de demanda futura de capacidades.

Hoy en día es innegable que la adopción de servicios de computación en la nube es una estrategia más que habitual en multitud de empresas e instituciones, que aporta importantes beneficios. Una encuesta de Gartner con casi 1000 respuestas de diferentes sectores y ámbitos geográficos muestra que la mayoría de las organizaciones actualmente han tenido resultados positivos a raíz de la adopción de servicios de computación en la nube. En la Figura 1 se muestra un diagrama con los principales resultados del estudio, así como aquellas áreas en las que se reporta un mayor beneficio.

Figura 1. Gartner Survey 2018: Beneficios obtenidos por la migración a la nube





Esta tendencia va mucho más allá del ámbito privado. Son ya muchas las instituciones de educación superior que se han embarcado en un viaje de transición de servicios a la nube bastante satisfactorio. Por ejemplo, el informe de ECAR sobre estrategias cloud en educación superior [2] ya reportaba en 2014 importantes casos de éxitos de Universidades como la de Notre Dame, Columbia y GeorgeTown. Desde entonces han sido muchas más las universidades que han ido trabajando en un modelo de operación basado en la nube, habiendo incluso ya en España universidades como la Jaume I de Castellón que actualmente ofrecen todos los servicios TI desde la nube pública.

## 2.3. Métricas de éxito

Para determinar la efectividad de esta estrategia de computación en la nube en lo referente a la consecución de objetivos institucionales, mediremos nuestro proceso de implementación de la estrategia usando las métricas que mostramos en la Tabla 1. Además, realizaremos evaluaciones anuales del progreso frente a estas métricas para poder hacer los ajustes que sean precisos al plan de implementación.

Tabla 1. Métricas de éxito.

META	MÉTRICA	VALOR ESPERADO	FECHA DE FINALIZACIÓN
Posibilidad de servir ráfagas de demanda	Horas de ráfaga por mes	100	Jun. 2023
Mayor agilidad y reactividad	Media de despliegues por mes de nuestras aplicaciones de cara a usuarios finales	2	Dic. 2022
Plazos de puesta en operación más cortos	Media de meses desde la idea al prototipo operativo.	4	Dic. 2023



META	MÉTRICA	VALOR ESPERADO	FECHA DE FINALIZACIÓN
Mejora en la satisfacción de los usuarios	Valoración general encuesta ATICA	≥ 4,5	Sep. 2022
Nuevas iniciativas institucionales	Número de nuevas iniciativas	3	Dic. 2023
Presencia en nuevas regiones	Puntos de presencia lanzados en nuevos países	5	Dic. 2024
Ahorro de coste de infraestructura	Euros	22%	Dic. 2024
Transparencia de costes	Número de cargas de trabajo con un seguimiento efectivo de coste	20	Jun. 2023
Acceso a nuevas tecnologías disruptivas	Número de nuevas tecnologías	8	Dic. 2023
Mejora en la disponibilidad de aplicaciones	Incremento porcentual respecto a 2019	0,05%	Jun. 2022
Mejora de la escalabilidad	Tiempo hasta obtener la infraestructura de cómputo necesaria desde que se produce la demanda	1 HORA	Ene. 2022



3.

# Evaluación de riesgos





### 3. Evaluación de riesgos

Durante las fases consultivas con las diferentes unidades, hemos tratado de identificar los riesgos, objeciones y preocupaciones de las diferentes unidades y agentes implicados con respecto a la adopción de servicios en la nube. Esta lista ha sido elaborada de forma colaborativa a partir de la información aportada por el personal de infraestructura y operaciones, desarrollo de aplicaciones, seguridad, redes, telemática, asesoría jurídica y el área de contratación. Para cada uno de los riesgos identificados en la Tabla 2, hemos definido también una serie de estrategias de mitigación o aceptación de estos en base a las alternativas disponibles hoy día en el amplio ecosistema cloud.

Los detalles de implantación de cada una de esas estrategias se desarrollan en los documentos de políticas cloud que acompañan a esta estrategia y al plan de implementación de servicios en la nube.

Tabla 2. Evaluación y mitigación de riesgos

RIESGO PERCIBIDO	ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN		
Resistencia interna a la adopción de soluciones en la nube	Conseguir apoyo de la alta dirección.	Fijar eventos importantes (ej. lanzamiento de Aula Virtual en la nube)	Gestionar un programa de apoyo en la oferta de servicios en la nube para la comunidad académica para motivar y transformar la cultura interna.
Carencia de las habilidades y conocimientos necesarios	Poner en marcha un programa de formación para desarrollar dichas competencias.	Buscar el apoyo de un proveedor o integrador de servicios en la nube.	Buscar servicios de investigación y consultoría.





RIESGO PERCIBIDO	ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN		
Falta de confianza en el proveedor cloud	Analizar informes de cumplimiento de auditores externos a dichos proveedores.	Construir un marco de referencia para la selección de proveedores	Comprobar las métricas de rendimiento y disponibilidad de años anteriores
Los proveedores cloud podrían tener fallos que no podemos controlar	Construir un marco de referencia para decidir el nivel de cloud que nos ofrece el nivel necesario de control.	Diseñar pensando en los fallos: Implementar las mejores practicas en cuanto a arquitecturas IaaS de alta disponibilidad que permitan controlar los fallos de las aplicaciones.	Considerar la posibilidad de un contrato de "cyberinsurance"
Los proveedores cloud podrían abandonar el negocio o subir los precios	Desarrollar una estrategia de salida	Desarrollar una estrategia multi-cloud	Diseñar pensando en la portabilidad
Podríamos no ser capaces de garantizar el rendimiento	Desarrollar una estrategia de nube híbrida	Comprar el nivel de servicio y las opciones de configuración más apropiadas.	Diseñar pensando en la escalabilidad
Podríamos sufrir pérdidas de datos al no controlar nuestro perímetro.	Implementar buenas prácticas en seguridad cloud como por ejemplo la microsegmentación.	Desarrollar una estrategia de protección de datos en la nube (por ejemplo cifrado y anonimización de datos)	Construir un marco de referencia para la selección de proveedores con una política apropiada de protección de datos.



RIESGO PERCIBIDO	ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN		
Podríamos acabar gastando más de la cuenta, al to tener un límite de capacidad.	Desarrollar los procesos financieros de gestión del consumo de recursos en la nube pública.	Asignar y hacer cumplir límites presupuestarios para cada carga de trabajo.	Usar cuotas en los proveedores cloud para limitar el número de recursos que podemos aprovisionar.

Además, como parte del plan de implementación de esta estrategia, se hará un análisis más completo y detallado de identificación y mitigación de riesgos basándonos en el marco de referencia de Gartner para evaluación de riesgos para servicios cloud, que mostramos en la Figura 2.

Figura 2. Marco de referencia para la evaluación de riesgos en servicios cloud





4.

# Impacto organizativo





## 4. Impacto organizativo

Para tener éxito en la adopción de la computación en la nube, nuestra organización interna ha de adaptarse. Nuestras habilidades actuales, los roles definidos y las estructuras organizativas no están pensadas para un modelo de computación en la nube. Los servicios en la nube requieren de un mayor nivel de autonomía y auto-servicio para los consumidores de los servicios (ej. equipos de desarrollo) al que actualmente ofrece nuestro modelo de TI centralizado. Además, los servicios en la nube ofrecen un gran número de opciones de configuración que exceden en varios órdenes de magnitud a los que ofrecemos actualmente, y la gestión y el gobierno debe adaptarse a ese nuevo contexto. Por ejemplo, cuando dispongamos de uno o más proveedores de servicios en la nube, tendremos que tomar decisiones de dónde se despliegan determinadas aplicaciones, mientras que hasta la fecha la única opción era en nuestros centros de datos sobre nuestros propios servidores.

Si bien esta transformación es totalmente necesaria, hemos de reconocer también que supone un reto importante. La resistencia al cambio y la carencia de habilidades sobre algunas de las nuevas tecnologías que pretendemos adoptar son dos de las principales barreras que hemos de superar. Para ello, como parte de nuestro plan nos encargaremos de:

- **Nombrar un responsable cloud.** Nuestro “cloud architect” será un experto del área de TI responsable de la supervisión de los sistemas cloud, del diseño de la arquitectura cloud, los planes de aprobación, y los planes que desarrollarán esta estrategia. En particular, será fundamental para convertir los requisitos técnicos de un proyecto a una arquitectura y un diseño que de soporte al producto final.
- **Establecer un Centro de Excelencia en la Nube (CCOE):** Entre sus funciones estará la ejecución de la estrategia cloud y la gobernanza, diseño y automatización de nuestros sistemas y componentes en la nube. Además, ayudará en la difusión y gestión del cambio cultural al resto de la organización.

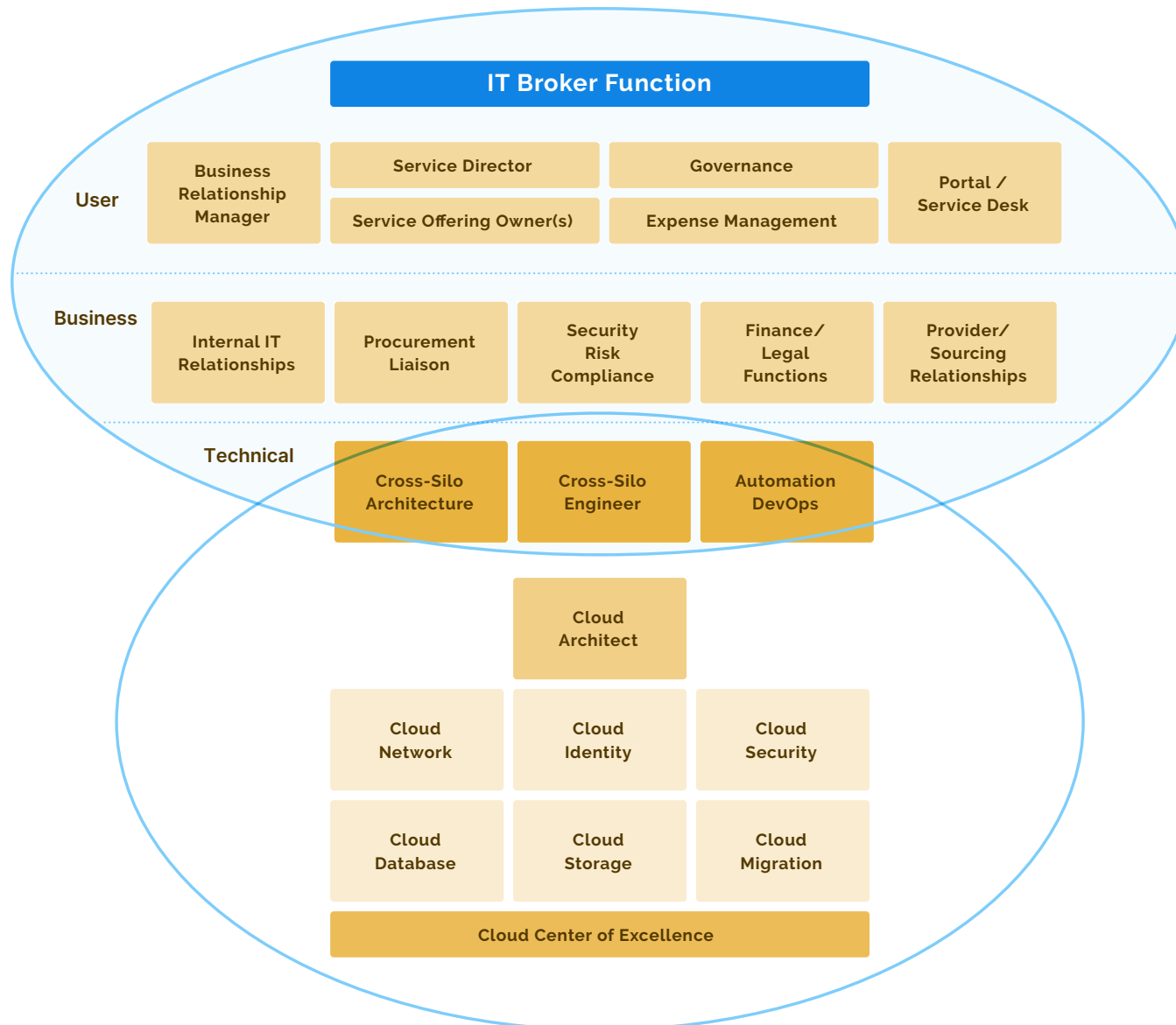


- **Pasar de ingenieros centrados en dominios específicos a ingenieros cloud:** Formar y preparar un equipo de ingenieros cloud, con las habilidades necesarias para dar soporte, gestionar, planificar y diseñar nuestras infraestructuras en la nube. Esto requiere una visión transversal que incluye conocer el funcionamiento de la computación en la nube, redes, seguridad, arquitectura de computadores, administración de sistemas, ... Podremos comenzar con un equipo reducido e ir mejorando conforme avancemos en nuestro viaje.
- **Adaptar la organización interna:** El objetivo es poder prestar servicio cloud tanto a usuarios finales (ej. investigadores) como a equipos internos de desarrollo, especialmente a los equipos basados en DevOps y el desarrollo de productos digitales.

Si bien esto es algo que habrá que analizar tranquilamente llegado el momento, como ejemplo, mostramos en la Figura 3 un diagrama de cómo podrían encajar un centro de excelencia cloud y la función de intermediación IT en la organización de un área de TI.



Figura 3. Estructura organizativa para la adopción del cloud



Nuestra idea es adquirir las capacidades técnicas necesarias a través de certificaciones y cursos específicos de los diferentes proveedores de servicios en la nube. Como esa adquisición de habilidades y competencias llevará un tiempo, también hemos pensado en afrontar nuestras necesidades a corto plazo (especialmente durante la fase de migración inicial y con pilotos) a través de acuerdos con proveedores de servicios gestionados.

La Tabla 3 muestra algunos de los programas de certificación existentes actualmente en el ámbito de los servicios en la nube. Como en esta fase aún no se ha formalizado una selección de proveedores en la nube, cuando llegue el momento elegiremos los programas



de certificación apropiados y de ser posible incluso trataremos de canalizarlos a través de nuestro centro de certificación TIC (CERTIC) para obtener el máximo retorno posible

Tabla 3. Ejemplos de algunas certificaciones de proveedores cloud

PROVEEDOR CLOUD	PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN
AMAZON WEB SERVICES	Cloud Practitioner
AMAZON WEB SERVICES	Developer
AMAZON WEB SERVICES	Solution Architect
AMAZON WEB SERVICES	SysOps Administrator
AMAZON WEB SERVICES	DevOps Engineer
AMAZON WEB SERVICES	Security
AMAZON WEB SERVICES	Advanced Networking
MICROSOFT	Microsoft Certified Solution Associate: Office 365
MICROSOFT AZURE	Azure Administrator Associate
MICROSOFT AZURE	Security Administrator Associate
MICROSOFT AZURE	Azure Solution Architect Expert
MICROSOFT AZURE	Azure Developer Associate
SALESFORCE	Administrator
SALESFORCE	Advanced Administrator

Además, también adaptaremos nuestros procesos actuales para adaptarlos a las características propias de la computación en la nube. Como mínimo, somos conscientes que hemos de hacer cambios en los siguientes ámbitos:

- **Compras.** Un modelo de computación en la nube basada en pago por servicio es muy distinto del tradicional concurso público para infraestructura. Debemos de estudiar cómo poder hacer contratación pública de este tipo de servicios sin que el servicio se vea afectado. Debemos analizar también algunas alternativas como por ejemplo los acuerdos marco a través de RedIRIS.



- **Operación:** La operación del área de TI deberá también adaptarse al nuevo contexto ya que la organización actual no se adapta a otros modelos más ágiles (ej. DevOps) que necesitamos para el desarrollo de productos digitales.
- **Presupuestos.** La forma en la que se pagan estos servicios, y el hecho de que la demanda puede ser variable a lo largo del año económico hace que debamos hacer un esfuerzo importante de previsión de cara a hacer unos presupuestos realistas y no tener problemas conforme avanza el año.
- **Metodología de desarrollo y puesta en producción.** Las diferentes metodologías de desarrollo y procesos internos de paso de aplicaciones a producción deberán revisarse para poder ser compatibles con los nuevos modelos operativos en la nube para todas aquellas aplicaciones y servicios que pasen a ofrecerse desde el cloud.





5.

# Gobernanza y toma de decisiones





## 5. Gobernanza y toma de decisiones

### 5.1. Gobierno de las decisiones

Durante el proceso de adopción de servicios en la nube tendremos que tomar una serie de decisiones importantes. Después, conforme estemos en pleno uso de dichos servicios en la nube, también habrá que ir tomando decisiones clave según vaya apareciendo la necesidad. Esta estrategia no pretende plantear y hacer dar respuesta a todas esas decisiones que tendremos que tomar. Sin embargo, si que en este documento queremos identificar algunas decisiones clave y definir los principios fundamentales que regularán dichas decisiones cuando llegue el momento de tomarlas a lo largo de la fase de implementación de esta estrategia.

En la Tabla 4 mostramos las principales áreas y cuestiones clave que discutiremos en este documento de estrategia cloud.

Tabla 4. Decisiones clave en la adopción de servicios en la nube

ÁREA	CUESTIÓN POR DECIDIR
<b>POLÍTICA DE ADOPCIÓN</b>	¿Adoptaremos una política “cloud-first”?
<b>EVALUACIÓN DE APLICACIONES</b>	¿Cómo evaluamos nuestras aplicaciones actuales de cara a su posible migración a la nube?
<b>ESTRATEGIA DE MIGRACIÓN DE APLICACIONES</b>	¿Qué estrategia de migración usaremos?
<b>MODELO DE SERVICIO</b>	¿Cómo decidiremos entre SaaS, PaaS e IaaS?
<b>PROVEEDORES CLOUD</b>	¿Cómo seleccionaremos un proveedor cloud?
<b>MÚLTIPLES PROVEEDORES</b>	¿Apostamos por una estrategia multi-cloud desde el principio?
<b>HYBRID IT</b>	¿Cómo integramos con nuestro centro de datos principal?
<b>COLOCACIÓN DE CARGAS DE TRABAJO</b>	¿Cómo elegimos el mejor entorno para las nuevas cargas de trabajo?



## 5.2. Política de adopción

La Universidad de Murcia adoptará una política “Cloud-first” de tal forma que la nube será el modelo preferido para las nuevas inversiones en materia de IT. El lugar natural en el que desplegar los nuevos desarrollos, salvo aquellos casos donde no compense, será en la nube. Esto no significa que todo lo que tengamos en nuestros centros de datos irá a la nube. Podrá haber algunas aplicaciones que por cuestiones regulatorias, o incluso por el tipo de tecnologías usadas, deberán de seguir en nuestra propia infraestructura, pero esas aplicaciones tenderán a ser la excepción más que la norma.

## 5.3. Evaluación de aplicaciones

Uno de los aspectos más importantes a considerar en las fases iniciales es cómo hacer una evaluación del estado de las aplicaciones actuales de cara a poder ser desplegadas en un entorno de computación en la nube.

El primer paso para ello será hacer un inventario de aplicaciones y cargas de trabajo, entendiendo como cargas de trabajo a un conjunto de aplicaciones relacionadas entre sí. Para cada aplicación o carga de trabajo, recogeremos la información necesaria para hacer dicha evaluación, incluyendo entre otra la siguiente:

- Nombre de la aplicación
- Responsable funcional
- Autoría de la aplicación (¿ATICA?, ¿empresa externa?, ¿producto comercial?)
- En caso de producto comercial, ¿estamos en la última versión que puede ejecutarse en local? ¿Las siguientes versiones sólo pueden ejecutarse en la nube?
- ¿Es una aplicación virtualizada?
- Requisitos de seguridad y cumplimientos normativos asociados



- Requisitos de integración con otras aplicaciones
- Nivel de criticidad (bajo, medio, alto)
- Tamaño/coste (bajo, medio, alto)
- Características de rendimiento
  - » Carga de trabajo impredecible (por ejemplo un sitio web, app móvil, ...)
  - » Carga de trabajo con grandes variaciones temporales generalmente sobreprovisionadas (ej. venta de entradas de fiestas, aula virtual, ...)
  - » Carga de trabajo predecible sin grandes fluctuaciones (ej. aplicaciones de ERP virtualizadas)

Toda esta información, especialmente la de características de rendimiento, será muy útil durante la fase de implantación de esta estrategia para poder evaluar el beneficio potencial de ir a la nube para cada posible aplicación. Por ejemplo, aplicaciones tipo ERP con un coste de mantenimiento reducido y que funcionan bien no se beneficiarían mucho de ir a la nube salvo que haya un interés por eliminar los centros de datos. Por el contrario, las aplicaciones sobre provisionadas o con demandas impredecibles podrían beneficiarse bastante, si el coste de adaptación de estas al entorno en la nube supone un retorno de la inversión favorable.

Además, dado que el inventario de aplicaciones de la Universidad de Murcia es muy grande con un elevado número de aplicaciones, comenzaremos las evaluaciones por aquellas más grandes, críticas y costosas.

## 5.4. Estrategia de migración de aplicaciones

Para cada aplicación que sea clasificada como candidata para ir a la nube durante la fase de ejecución del plan, decidiremos cuál es la mejor estrategia de migración. En la Universidad de Murcia consideraremos las siguientes estrategias de migración de aplicaciones a la nube:



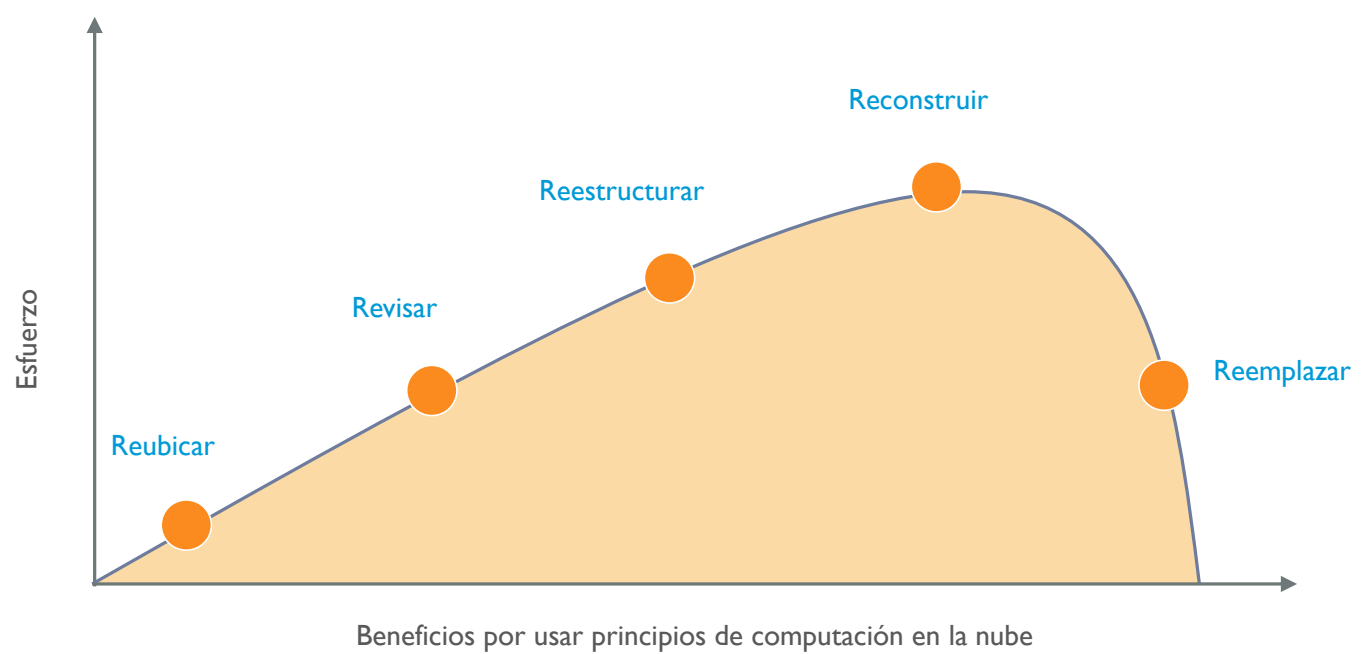
- **Reubicar.** No cambiar la aplicación, ejecutarla en una máquina virtual y mover dicha máquina de nuestro centro de datos a infraestructura en la nube. Estas aplicaciones son las que menos se beneficiarán de las ventajas de la nube, pero también el esfuerzo de migración será mucho menor.
- **Revisar.** Hacer revisiones menores a la aplicación para que pueda ejecutarse en la nube, a menudo sin grandes cambios en la arquitectura de la aplicación y con pocas de las ventajas de la nube en cuanto a flexibilidad, escalabilidad, etc.
- **Reestructurar.** Adaptar la arquitectura de la aplicación (ej. basada en microservicios y APIs) para poder sacar más partido a las ventajas de ir a la nube. Esta alternativa por supuesto tiene un coste de adaptación de la aplicación que debe ser analizado.
- **Reconstruir.** Esta estrategia saca el máximo partido a la nube porque la aplicación se vuelve a construir teniendo en cuenta desde el principio las buenas prácticas de diseño de aplicaciones en la nube como DevOps, microservicios, integración y despliegue continuo, etc. En este caso, el coste de rehacer la aplicación no es nada despreciable, aunque sí que saca las máximas ventajas del uso de la nube y puede aportar mucho valor institucional en aquellas aplicaciones (ej. productos digitales) que requieran de ese nivel de evolución y despliegue ágil.
- **Reemplazar.** Consiste en sustituir la aplicación actual por una que ya se ofrezca directamente como SaaS de forma nativa en la nube. A veces comprar y pagar por uso la nueva aplicación es más económico que desarrollarla y al mismo tiempo permite sacar el máximo beneficio al uso de la nube. En otros casos, donde se busque una diferenciación frente a las soluciones de mercado usadas por la competencia no sería la mejor opción.

Tal y como mostramos en la Figura 4, cada estrategia tiene sus ventajas e inconvenientes por lo que, para cada aplicación se hará un estudio del retorno de la inversión (ROI) asociado a cada una de las posibles estrategias que nos permita elegir la más adecuada. En esa medición del ROI consideraremos no sólo aspectos económicos, sino también cuestiones como por ejemplo el valor añadido o ventaja competitiva que podría aportar la



posibilidad de hacer despliegue continuo, escalar dinámicamente, evolucionar de forma más ágil, etc.

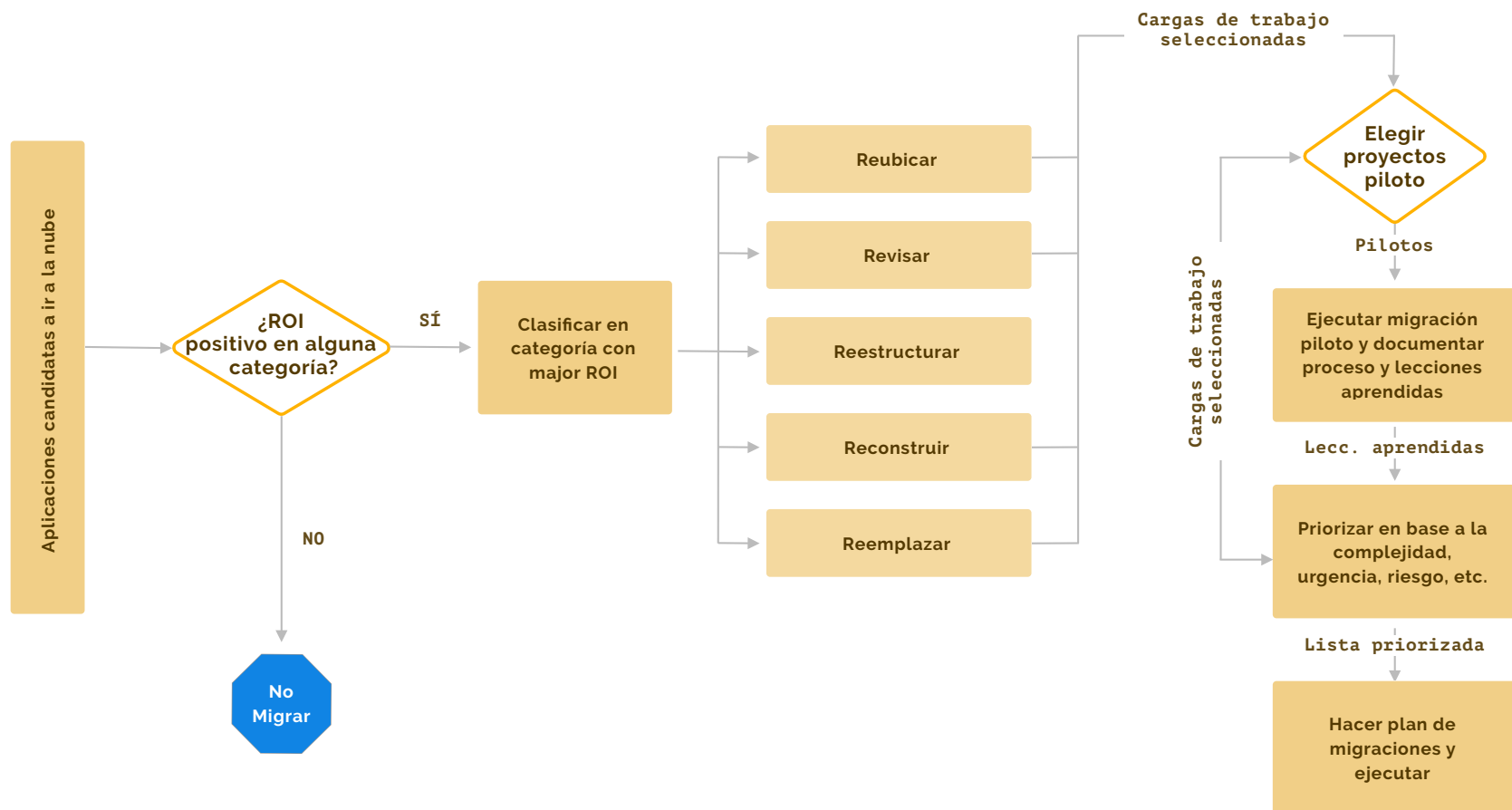
Figura 4. Estrategias de migración de aplicaciones a la nube



Teniendo todo esto en cuenta, se propone el diagrama de flujo de la Figura 5 como modelo de alto nivel para la migración de aplicaciones a la nube en la Universidad de Murcia. Este modelo se refinará con los detalles técnicos oportunos en la política de migración de aplicaciones a la nube que emanará de esta estrategia y del plan de implementación de la migración a la nube.



Figura 5. Diagrama de flujo para la migración de aplicaciones a la nube



## 5.5. Selección del tipo de servicio en la nube

A la hora de seleccionar servicios cloud, existen diferentes niveles (ver anexo técnico) que suelen agruparse en Infraestructura como Servicio (IaaS), Software como Servicio (SaaS) y Plataforma como Servicio (PaaS). Cada uno de ellos representa una serie de compromisos entre el control que se tiene y el aprovechamiento que se puede conseguir del modelo de computación en la nube.

Generalmente, la selección de un tipo de servicio u otro va muy asociada a la estrategia de migración. Por ejemplo, los modelos de migración basados en “reubicar” o “revisar” suelen ir acompañados de un modelo de servicio IaaS, mientras que los modelos de “re-



estructurar” y “reconstruir” suelen ir asociados a un modelo de servicio PaaS. Finalmente, el modelo de migración “reemplazar” suele ir asociado a un modelo de servicio SaaS.

En general, asociado a la política “cloud-first” que hemos elegido en esta estrategia, intentaremos también extenderla a un modelo de servicio “SaaS-first”. Es decir, para aquellas aplicaciones o servicios donde sea posible un modelo SaaS, este será preferido sobre alternativas basadas en PaaS e IaaS con el objetivo de maximizar los beneficios institucionales de adoptar la computación en la nube.

En aquellos casos donde las soluciones SaaS no encajen bien, intentaremos bajar a un modelo PaaS, asumiendo el hecho de que el modelo PaaS requiere que la UM disponga del código y posiblemente tendrá un costo potencialmente más alto de adaptación de la aplicación.

Sólo cuando el modelo PaaS resulte muy caro y poco justificado, por ejemplo, si no hay proveedores PaaS que puedan ofrecer los requisitos necesarios para nuestra aplicación, nos plantearemos ir a un modelo IaaS.

Por supuesto, estos son principios estratégicos generales que intentaremos aplicar. Casos particulares y justificados podrían requerir una solución particular y se estudiarían caso a caso como parte de la ejecución del plan de migración.

## 5.6. Proveedores de computación en la nube

Una de las cuestiones relevantes que tendremos que abordar es cómo elegiremos aquellos proveedores de soluciones cloud que satisfagan nuestras exigencias mínimas en materia de confianza, confidencialidad, disponibilidad, rendimiento, etc.

Para soluciones SaaS existen multitud de proveedores de diferentes tamaños y posible viabilidad. Al tener que considerar aspectos bastante técnicos del nivel de servicio y re-





quisitos de las aplicaciones, esta cuestión será definida en las reglas correspondientes que establezca nuestra política de selección de proveedores.

En el caso de las soluciones IaaS y PaaS existe un conjunto más limitado de grandes proveedores que ofrecen una funcionalidad muy similar. Para estos casos, en nuestra política de selección de proveedores desarrollaremos un marco de referencia comparativo que considere al menos las siguientes dimensiones:

- Precio
- Capacidades ofrecidas
- Rendimiento
- Estadísticas de disponibilidad de los últimos años

## 5.7. Uso simultáneo de distintos proveedores

La oferta de servicios de muchos de los proveedores cloud más grandes son muy similares en cuanto a funcionalidad. Adquirir un nivel elevado de competencia técnica en cada uno de los productos de todos los proveedores requeriría un esfuerzo muy grande de formación, personal y podría dificultar la gestión de cuestiones básicas como la seguridad. Por todo lo anterior, en la Universidad de Murcia intentaremos tener un único proveedor de referencia, dejando el uso de otros proveedores distintos de este, sólo para aquellas aplicaciones con un modelo SaaS que requieran que sólo se puedan ejecutar en un proveedor distinto.

En cualquier caso, aunque tengamos ese único proveedor de referencia, intentaremos que todo nuestro software y aplicaciones intente tener una arquitectura que permita la posibilidad de migración a otros proveedores cuando fuese necesario, reduciendo así la posibilidad de quedar atados a un proveedor particular. Es decir, reducir el “provider lock-in”.



El paso a un enfoque de funcionamiento basado en múltiples proveedores cloud simultáneos (“multicloud”), lo dejamos como una cuestión a considerar sólo cuando estemos en una fase de madurez más avanzada.

## 5.8. Modelo híbrido de tecnologías de la información

En la Universidad de Murcia somos conscientes de que la nube no siempre es la mejor solución para todas las cargas de trabajo, y al igual que otras muchas organizaciones, debemos valorar si una solución híbrida, que combina soluciones cloud ofrecidas desde propios centros de datos, con recursos y servicios ofrecidos por proveedores de nube pública (ej. AWS, Azure, Google Cloud Platform, etc.) de forma transparente puede adaptarse a nuestras necesidades.

En particular, hemos de tener en cuenta que la Universidad de Murcia, en su apuesta por la transformación digital, va a seguir un modelo de TI bimodal, donde tendremos aplicaciones de tipo 1 (ERPs y aplicaciones heredadas) y tipo 2 (aplicaciones cloud nativas de próxima generación orientadas al usuario final y desarrolladas con modelos ágiles de despliegue e integración continua) conviviendo en una misma institución. Sin embargo, frente a la alternativa de tener infraestructura diferente para cada tipo de aplicación, hemos de explorar la opción de poder combinar bajo un mismo sistema operativo cloud, una infraestructura pública y unos recursos IT en nuestros propios centros de datos (on-premise).

Para ello, de acuerdo con [3], diseñaremos una estrategia de integración que se basará en varios pasos:

- Definir nuestras necesidades de nube híbrida.



- Establecer criterios de selección de un sistema operativo cloud (ej. OpenStack, VMWare, Nutanix Calm, ...). Como mínimo requeriremos que soporte tanto aplicaciones tipo 1, como tipo 2.
- Establecer capacidades críticas de nuestros centros de datos (hiperconvergencia, software-defined,...)
- Alineación con selección de proveedores cloud y nubes públicas.
- Automatización de operaciones y despliegues para ofrecer soporte adecuado a equipos de desarrollo DevOps

## 5.9. Colocación de cargas de trabajo

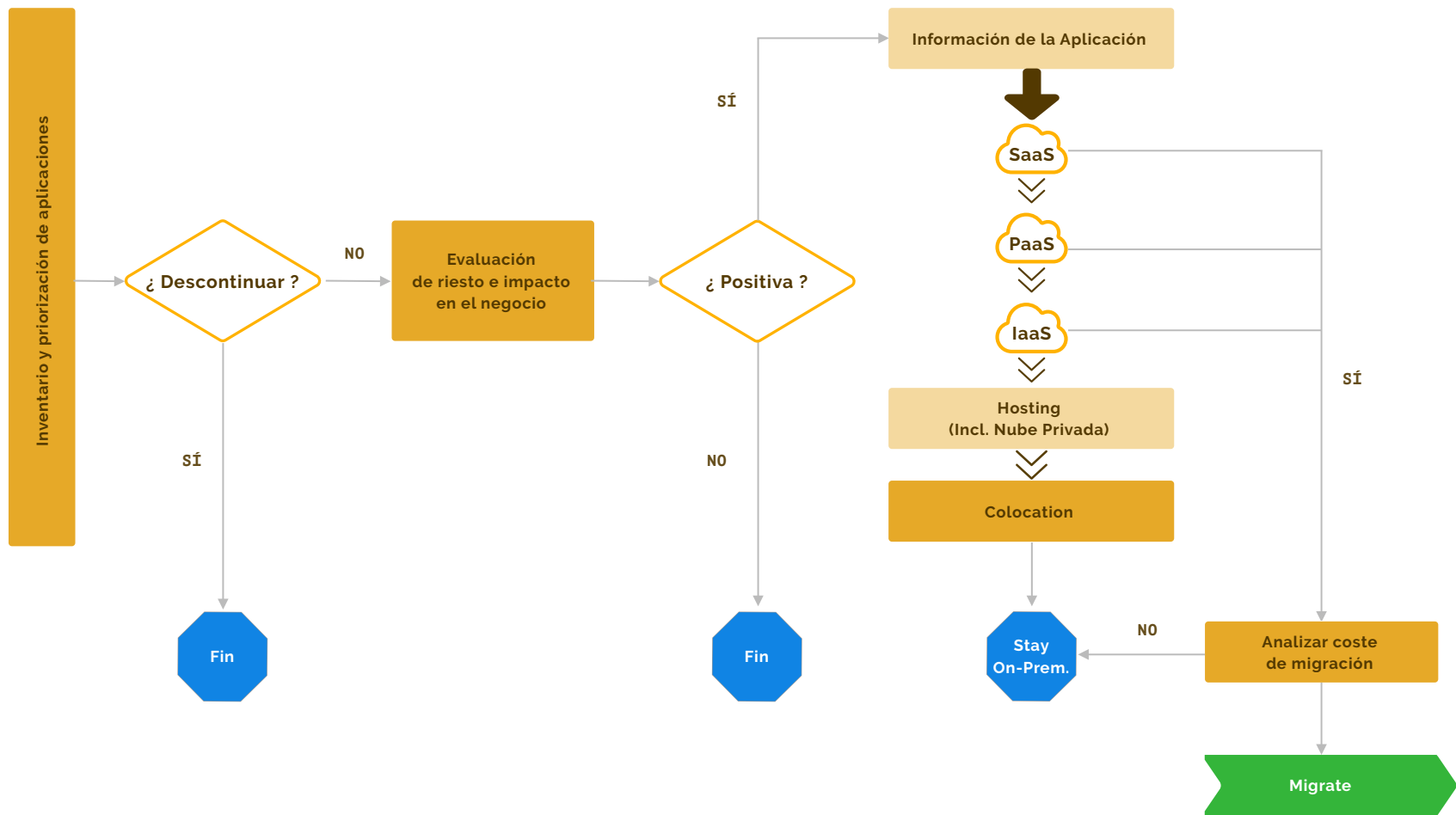
Parte esencial de la estrategia de computación en la nube de la Universidad de Murcia es la política de colocación de cargas de trabajo o aplicaciones en la nube. Por supuesto, este proceso ha de estar alineado con nuestra política “cloud-first” y el resto de las decisiones que hemos analizado en las secciones anteriores.

En nuestro marco de referencia para la colocación de cargas de trabajo en la nube se intentará en la medida de lo posible que para cada aplicación o carga de trabajo concreta que se haya decidido mantener en producción, se busque poder llevarla a la nube con un modelo SaaS. Si no fuese posible pasaríamos a la alternativa modelo PaaS. Caso de no ser posible se buscaría una solución IaaS. Sólo cuando ninguna de estas tres alternativas sea viable se considerarían las alternativas de llevar nuestros servidores a un centro de datos externo, o incluso mantenerlo in-situ.



En la Figura 6 mostramos en formato de diagrama de flujo nuestra propuesta de estrategia de colocación de cargas de trabajo.

Figura 6. Diagrama de flujo para la colocación de cargas de trabajo en la nube





6.

# Siguientes pasos





## 6. Sigüientes pasos

El ámbito de esta estrategia cloud se ha mantenido intencionadamente ajustado y centrado en los principios clave, las restricciones y los requisitos que la Universidad de Murcia debe considerar en su adopción de los servicios de computación en la nube. A partir de esta estrategia proseguiremos elaborando documentación más detallada, centrada sobre todo en la ejecución e implementación del marco de referencia que mostramos en la Figura 7.

Figura 7. El camino hacia la implementación de un marco de referencia para la adopción de los servicios en la nube pública



Para ello, desarrollaremos entre otros los siguientes documentos clave:



- Planificación de implementación de la estrategia cloud: Este documento definirá el plan temporal y las acciones a realizar.
- Política de localización de cargas de trabajo: Definirá en mayor detalle la política a aplicar a la hora de decidir donde desplegar las cargas de trabajo y aplicaciones institucionales.
- Política de gestión de riesgos en la nube: Este documento incluirá un análisis de riesgos detallado así como la política para la gestión de dichos riesgos.
- Política de seguridad en la nube: Este documento definirá de forma detallada las políticas y procedimientos de seguridad específicos para los servicios en la nube.
- ...



7.

# Bibliografía







## 7. Bibliografía

- [1] Estrategia Digital de la Universidad de Murcia.  
<https://digital.um.es/estrategia-digital/>
- [2] Cloud Strategy for Higher Education: Building a Common Solution Research bulletin. Louisville, CO: ECAR, November 5, 2014.  
<http://www.educause.edu/ecar>
- [3] Philip Trautman, "Designing and Building a Hybrid Cloud," O'Really Media, 2018.  
ISBN: 978-1-492-03692-0



8.

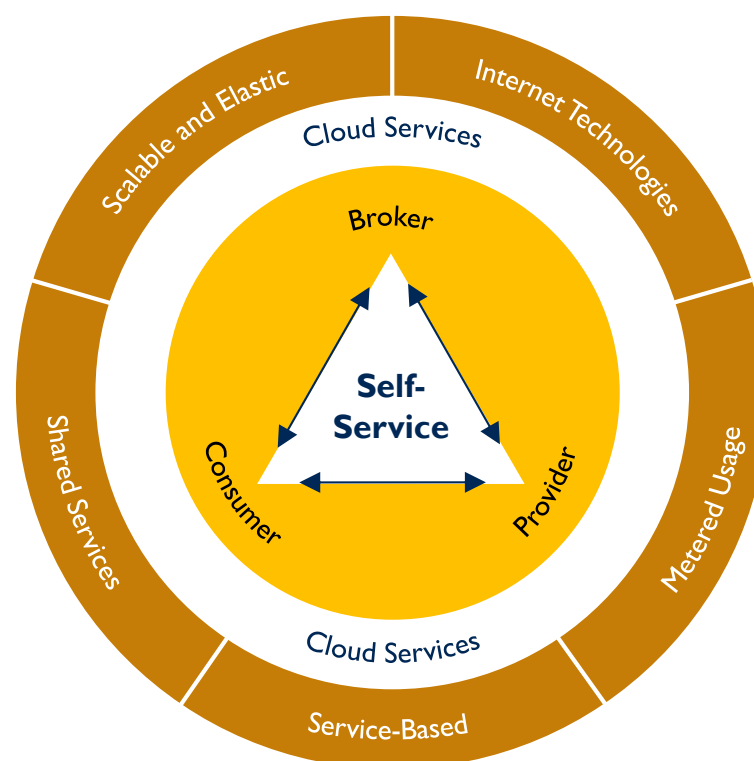
# Anexo: Definiciones sobre Cloud Computing

## 8. Anexo: Definiciones sobre Cloud Computing

Según Wikipedia, la computación en la nube se puede definir como:

“Un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que generalmente es Internet.”

Figura 8. Marco de referencia de la computación en la nube de Gartner



Para que se considere un servicio en la nube, una solución debe adherirse a alguna combinación de los atributos que definimos más abajo:

- **Basado en servicios:** Las preocupaciones de los consumidores, se abstraen de las del proveedor a través de interfaces de servicio bien definidas. El consu-



midor sabe cómo usar los servicios ofrecidos pero no tiene por qué conocer la implementación interna de los mismos. Lo que el servicio tiene que hacer es más importante que la tecnología para implementar la solución.

- **Escalable y Elástico:** La capacidad del servicio puede escalar hacia arriba o hacia abajo según demande el consumidor, a la velocidad que aporta una automatización total del proceso (segundos para unos servicios, horas para otros). La elasticidad se asocia no sólo a la escalabilidad, sino también al modelo económico que permite escalar en ambas direcciones de forma automática. Esto significa que los servicios escalan bajo demanda añadiendo o eliminando recursos según sea necesario.
- **Compartido:** Los servicios comparten un grupo de recursos para conseguir economías de escala. Los recursos TI se usan con la máxima eficiencia. La infraestructura subyacente, el software o las plataformas se comparten entre todos los consumidores de los servicios de forma transparente. Esto permite que los recursos no usados puedan satisfacer las necesidades de múltiples consumidores simultáneos. Por ejemplo, la ejecución de múltiples máquinas virtuales sobre un mismo servidor físico.
- **Medido según el uso:** Los servicios son monitorizados con métricas de uso para permitir múltiples modelos de pago. El proveedor de servicios tiene un modelo de medición y contabilización del uso de los servicios, que puede posteriormente usarse para crear diferentes planes y modelos de precios. Estos pueden incluir planes de pago por uso, suscripciones, pagos fijos e incluso planes gratuitos. En general los pagos se basan en medidas tales como las horas de cómputo, uso de recursos, volumen de transferencia de datos, etc.
- **Basado en el uso de Internet:** El servicio se ofrece a través de Internet con protocolos bien conocidos y acceso a través de servicios web, navegadores, etc.

La computación en la nube puede ofrecer servicios a tres niveles distintos:

- **Infrastructure as a service (IaaS).** IaaS es una oferta estandarizada y altamente automatizada en la que los recursos de computación son propiedad del pro-



veedor del servicio, que se complementa con una oferta de capacidades de almacenamiento y comunicaciones bajo demanda. El uso de los recursos puede escalarse de forma dinámica y elástica casi en tiempo real a las necesidades del consumidor. Además, se ofrecen interfaces gráficas (GUI) y API que permiten la gestión y auto-provisión de estos servicios por el cliente. Los recursos físicos pueden ser ofrecidos en exclusiva a un cliente o incluso podrían ser compartidos entre varios clientes (multitenant). Algunos ejemplos de ofertas IaaS incluyen entre otros Amazon Web Services, Microsoft Azure y Google Cloud Platform.

- **Software as a Service (SaaS).** Se refiere a software que es ofrecido y gestionado remotamente por uno o más propietarios que son dueños de dicho software. El proveedor ofrece esa solución software que se basa en un sólo código y definiciones de datos a múltiples posibles clientes que lo contratan. Dichos clientes pueden hacer uso de la aplicación y pagar tan por el uso en forma de suscripción o en función de los recursos consumidos. Algunos ejemplos de ofertas SaaS son Microsoft Office 365, Salesforce, Dropbox, Trello, etc.
- **Platform as a service (PaaS).** Una PaaS se sitúa en un nivel intermedio entre un modelo SaaS y un modelo IaaS. Consta de infraestructura para aplicaciones (middleware), servicios (incluyendo plataformas para aplicaciones, integración, gestión de procesos de negocio y servicios de bases de datos). Es decir, es un nivel que puede dar soporte a la provisión y desarrollo de servicios SaaS. Sin embargo, de todo ello, cuando se habla de PaaS, mucha gente se refiere generalmente a aplicaciones PaaS (aPaaS), siendo esta sólo una de las 22 categorías distintas existentes<sup>1</sup>. Ejemplos de estas ofertas incluyen entre otros Microsoft Azure, IBM Cloud, Heroku, OpenShift y Pivotal Cloud Foundry.

---

<sup>1</sup> En realidad, actualmente hay más de 22 categorías de servicios PaaS reconocidos y descritos por Gartner en [“Platform as a Service: Definition, Taxonomy and Vendor Landscape, 2019.”](#)



Los servicios de computación en la nube pueden ofrecerse usando los siguientes modelos de despliegue:

- **Public cloud computing.** Un estilo de computación donde se ofrece de forma escalable y elástica capacidades de TI como un servicio a clientes externos usando Internet. Por ejemplo, la computación en la nube pública usa tecnologías de computación en la nube para soportar clientes que son externos a la organización del proveedor. El uso de servicios en la nube pública genera economías de escala y compartición de recursos que puede reducir los costes e incrementar la selección de posibles tecnologías a emplear.
- **Private cloud computing.** Es una forma de computación en la nube en la que sólo hay una organización que hace uso de los recursos TI. Es decir, que garantiza que una organización está completamente aislada de cualquier otra en cuanto a los recursos TIC que usa.
- **Hybrid cloud computing.** Hybrid cloud computing se refiere a la provisión de servicios TI de forma coordinada y basada en políticas, de tal forma que combina una mezcla de servicios cloud e infraestructura interna y externa a la organización.
- **Multicloud computing.** Multicloud computing se refiere al uso de servicios en la nube de múltiples proveedores públicos para un mismo propósito. Es una forma especial de un modelo híbrido de computación en la nube.



**UDIGITAL**

UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**

**VICERRECTORADO DE ESTRATEGIA Y UNIVERSIDAD DIGITAL**

Facultad de Medicina, 3ª planta. Campus de Espinardo s/n. 30100 Espinardo (Murcia)

T. 868 88 8188 — [vicedigital@um.es](mailto:vicedigital@um.es) — [www.um.es/web/vic-udigital/](http://www.um.es/web/vic-udigital/)