



VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE CURSO MONOGRÁFICO

Trabajo de grado para optar por el título de
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

Tema:

Aplicación de la nube como herramienta de apoyo en la docencia de un colegio bilingüe

Sustentantes:

2013-1765 Enmanuel Abreu Leonardo

2015-1285 José Rafael Nolasco Aybar

2016-2181 Félix José Hernández Noboa

Asesor:

Willy Alfredo Padua Ruiz

Distrito Nacional

2021

Palabras claves

Educación; Nube; Virtual; Aula; Computación en la nube; Virtualización; Aprendizaje electrónico; Modelos de implementación en la nube.

Índice

Palabras claves.....	2
Índice de figuras.....	7
Índice de tablas.....	9
Índice de Siglas.....	10
Dedicatorias.....	13
Agradecimientos.....	14
Resumen.....	16
Introducción.....	17
Capítulo 1: Situación actual del Sistema Educativo dominicano frente al COVID-19.....	19
1.1 El impacto de la pandemia al Sistema Educativo.....	19
1.2 Impacto e inequidad en el Sistema Educativo.....	23
1.2.1 Realidad del Sistema Educativo Público en República Dominicana.....	26
1.2.2 Realidad del Sistema Educativo Privado en República Dominicana.....	28
1.3 Resultados encuesta de Satisfacción New Horizons mayo 2020.....	31
1.4 Conclusiones personales sobre el panorama actual del sistema educativo en República Dominicana.....	31
Capítulo 2 Componentes requeridos para la solución.....	33
2.1 Componentes de la plataforma.....	33
2.1.1 Servicios en la nube.....	33
2.1.1.1 Características.....	34
2.1.1.2 Tipos de Servicio.....	35
2.1.1.3 Tipos de implementación.....	37
2.1.2 Programas Informáticos.....	38
2.1.3 Proveedor de Servicios de Internet.....	38
2.2 Componentes de interacción y desarrollo.....	39
2.2.1 Computadora Personal.....	39
2.2.2 Celular Inteligente.....	40

2.2.3 Máquina Virtual	41
2.2.4 Plataforma unificada de comunicación y colaboración	42
2.2.5 Servicios de Internet	43
2.2.6 Laboratorio Virtual.....	44
2.3 Herramientas de apoyo a educación virtual	45
2.3.1 Navegador	45
2.3.2 Sistema de cómputo numérico	46
2.3.3 Programas de diseño gráfico	46
2.3.4 Sistema de entrega de exámenes.....	47
2.3.5 Entorno de desarrollo integrado	47
2.3.6 Lenguaje de programación visual.....	48
2.3.7 Reproductor de multimedia	49
2.3.8 Programa de simulación de redes.....	50
2.4 Retos.....	50
2.4.1 Disponibilidad del Servicio	50
2.4.2 Seguridad de la Información	51
2.4.3 Resistencia al cambio	51
2.5 Ventajas de los recursos virtuales en la educación.....	52
2.6 Análisis FODA de la educación en la nube.....	54
Capítulo 3: Analizar los beneficios e impacto de la computación en la nube para la impartición de clases y propuestas de implementación.....	56
3.1 Concepto de laboratorio de Azure	56
3.1.1 Quota	56
3.1.2 Horarios	56
3.1.3 Plantilla de máquina virtual	57
3.1.4 Perfiles de usuario	58
3.1.4.1 Propietario de la cuenta de laboratorio.....	58
3.1.4.2 Educador.....	58
3.1.4.3 Estudiante.....	59
3.1.4.3.1 Requerimientos mínimos de una computadora personal de un estudiante para poder acceder a los laboratorios:	59
3.1.5 Grupo de seguridad de red	60
3.1.6 Arquitectura de los laboratorios.....	60
3.1.7 Componentes de los laboratorios virtuales.....	61
3.1.7.1 Recursos alojados.....	61

3.1.7.2	Limites de capacidad en Azure Labs.....	61
3.1.7.3	Red virtual.....	62
3.1.7.4	Identidad Híbrida utilizando Active Directory	63
3.1.7.5	Formas de asignar derechos de acceso con Active Directory	64
3.1.7.6	Active Directory funcionando con Azure Labs	66
3.1.7.7	Acceder a las máquinas virtuales desde el sitio web perspectiva del estudiante	67
3.1.7.8	Conectarse a la máquina virtual	70
3.1.7.9	Perspectiva del educador.....	71
3.1.7.10	Creación de un laboratorio virtual por parte de los profesores.....	72
3.1.7.11	Encender máquinas virtuales	80
3.1.7.12	Reiniciar máquinas virtuales.....	81
3.1.7.13	Conexión hacia máquinas virtuales de los alumnos	82
3.1.8	Manejo de costos de los laboratorios	83
3.1.8.1	Estimar los costos de laboratorio	83
3.1.8.2	Configuración de apagado automático para control de costos	84
3.1.8.3	Seguridad y Control de acceso	86
3.1.9	Integración con Microsoft Teams	87
3.1.9.1	Conexión a una máquina virtual desde Teams.....	89
3.2	Concepto de laboratorio de Amazon Web Services.....	90
3.2.1	Funciones de Amazon WorkSpaces.....	91
3.2.1.1	Funcionalidad.....	91
3.2.1.2	Protocolos de transmisión	92
3.2.1.3	Traiga sus propias licencias	92
3.2.1.4	Aprovisionamiento fácil	93
3.2.1.5	Seguro y encriptado	93
3.2.1.6	Integración de Active Directory y RADIUS.....	94
3.2.1.7	Almacenamiento persistente	96
3.2.1.8	Acceso de escritorio, móvil y web.....	96
3.2.2	Casos de uso	98
3.2.2.1	Proporcionar escritorios en la nube seguros para empleados remotos, móviles y por contrato.....	98
3.2.2.2	El concepto de traer tu propio dispositivo	99
3.2.2.3	Aprovisionar rápidamente escritorios para pruebas y desarrollo de 'software'	99
3.2.2.4	Aprovisionar rápidamente escritorios persistentes para entornos de aula y laboratorio.....	99

3.2.2.5 Rápida integración durante fusiones y adquisiciones	100
3.2.3 Paquetes de Amazon WorkSpaces	100
3.2.4 Estimar los costos del laboratorio.....	102
3.2.4.1 Opciones de facturación mensual y por horas.....	102
3.2.4.2 Precios de educación	103
3.3 Concepto de laboratorio de Google	104
3.3.1 Funciones de Google Virtual Desktops	105
3.3.1.1 Seguridad.....	105
3.3.1.2 VM confidenciales	105
3.3.1.3 Nodos de inquilino único (Sole-Tenant node).....	105
3.3.1.4 Política de ubicación	106
3.3.2 Casos de uso	107
3.3.2.1 Migración de VM a Compute Engine	107
3.3.2.2 Procesamiento de datos genómicos.....	108
3.3.2.3 BYOL o uso de imágenes con licencia incluidas	109
3.3.3 Paquetes de Google Virtual Desktops en Compute Engine.....	110
3.3.3.1 Computación del día a día (E2).....	110
3.3.3.2 Precio y rendimiento equilibrados (N2, N2D, N1)	110
3.3.3.3 Memoria ultra alta (M2, M1)	110
3.3.3.4 Cargas de trabajo intensivas en computación (C2)	111
3.3.3.5 Aplicaciones y cargas de trabajo más exigentes (A2).....	111
3.3.4 Estimar los costos del laboratorio.....	112
3.3.4.1 Facturación	112
3.4 Comparación de características de propuestas de laboratorio virtual	113
3.5 Comparación de precios de propuestas de laboratorio virtual.....	116
3.5.1 Caso de uso para comparación de precios	116
3.5.2 Comparación de precios de caso de uso	117
3.5.3 Situación actual de laboratorios	117
3.6 Encuesta de interés en la solución propuesta.....	120
4. Conclusiones y recomendaciones.....	121
5. Referencias.....	124
6. Anexos.....	130
6.1 Análisis de resultados de encuesta de satisfacción a padres Colegio Bilingüe New Horizons mayo 2020.....	130
6.1.1 Similitud entre clases virtuales y presenciales.....	130

6.1.2 Nivel de satisfacción con clases virtuales.....	131
6.1.3 Nivel de motivación de estudiantes con las clases virtuales.....	132
6.1.4 Nivel de adaptabilidad de la institución a la nueva realidad.....	133
6.2 Análisis de resultados de encuesta sobre herramienta de clases unificada.....	134
6.2.1 Encuesta sobre herramienta de clases unificada para maestros.....	134
6.2.2 Encuesta sobre herramienta de clases unificada para estudiantes.....	138
6.3 Estimación de precios soluciones de laboratorio virtual.....	141
6.3.1 Estimación Azure Lab Services.....	141
6.3.2 Estimación AWS WorkSpaces.....	141
6.3.3 Estimación Google Virtual Desktop.....	142

Índice de figuras

Figura 1.1: Mapa de clausuras de Instituciones educativas a nivel mundial	21
Figura 1.2: El impacto del Covid-19 en la educación dominicana.....	23
Figura 2.1: El modelo de referencia conceptual de la nube	34
Figura 2.2: Evolución de los smartphones.....	40
Figura 2.3: ¿Qué hace una máquina virtual?	41
Figura 2.4: Navegadores webs más famosos	45
Figura 2.5: Blockly, sistema web de Google para programar de manera visual.....	49
Figura 2.6: Diagrama FODA del papel de las TIC en la enseñanza superior.....	55
Figura 3.1: Arquitectura básica de laboratorio virtual de Azure	60
Figura 3.2: Asignación de recursos	63
Figura 3.3: Diferentes accesos hacia un recurso dentro de una empresa.	65
Figura 3.4: Portal de acceso al laboratorio de máquinas virtuales en Azure.....	67
Figura 3.5: Visualización de laboratorio de máquinas virtuales en Azure	68
Figura 3.6: Verificación laboratorio de máquinas virtuales en Azure	69
Figura 3.7: Conexión al laboratorio de máquinas virtuales en Azure	70
Figura 3.8: Verificar laboratorios y máquinas virtuales (Profesor) en Azure	71
Figura 3.9: Crear laboratorio	72
Figura 3.10: Opciones disponibles al crear una máquina virtual.....	73
Figura 3.11: 'Wizard' de plantilla de máquina virtual	74
Figura 3.12: Creando la plantilla para las máquinas virtuales.....	75
Figura 3.13: Modificar cantidad de máquinas virtuales creadas a partir de una plantilla.....	76
Figura 3.14: Incorporación de usuarios desde un grupo de Azure AD.....	77
Figura 3.15: Sincronizar usuarios por grupo.....	78
Figura 3.16: Añadir usuarios a los laboratorios. Fuente propia.....	79
Figura 3.17: Encender una o múltiples máquinas virtuales en Azure	80
Figura 3.18: Reinicio de máquinas virtuales en Azure.....	81
Figura 3.19: Conectarse a máquina virtual de alumno en Azure	82
Figura 3.20: Costo promedio por máquina de laboratorio en Azure Lab Services	84
Figura 3.21: Configuración por defecto de auto apagado y desconexión	84
Figura 3.22: Diagrama para apagar automáticamente las máquinas virtuales cuando los usuarios se desconecte.	85
Figura 3.23: Opción de laboratorios de Azure disponibles desde Teams.	89
Figura 3.24: Estructura de Amazon WorkSpaces.....	90
Figura 3.25: Amazon WorkSpaces cuando se utiliza un servicio de directorio de AWS y una conexión VPN	95
Figura 3.26: Amazon WorkSpaces cuando se utiliza AWS Directory Service y Direct Connect.....	95
Figura 3.27: Escritorio remoto de Amazon WorkSpaces	98
Figura 3.28: Relación de planes y recursos de Amazon WorkSpaces.....	101
Figura 3.29: Costo promedio por máquina de laboratorio Amazon WorkSpaces.....	103
Figura 3.30: Estructura básica de Google Virtual Desktops.....	104
Figura 3.31: Proceso de migración a Google Virtual Desktops en Compute Engine.	107
Figura 3.32: Procesamiento de datos genómicos en Google Virtual Desktops en Compute Engine.	108
Figura 3.33: Comparativa de nodo Sole-Tenant y normal en Google Virtual Desktops en Compute Engine.	109

Figura 3.34: Costo promedio por máquina de laboratorio Google Virtual Desktops.....	112
Figura 3.35: Comparación de Azure Lab Services, Google Virtual Desktop y Amazon WorkSpaces	115
Figura 3.36: Tabla de características caso de uso laboratorio virtual	116
Figura 3.37: Tabla de comparación de precios mensuales y anuales caso de uso propuestas de laboratorio virtual (valores a fecha abril de 2021).....	117
Figura 3.38: Imagen representativa de un Laboratorio de Cómputos convencional	118
Figura 3.39: Tabla descriptiva del costo de un laboratorio convencional.....	119
Figura A.1: Nivel de similitud entre las clases virtuales y presenciales.....	130
Figura A.2: Nivel de satisfacción con las clases virtuales.....	131
Figura A.3: Nivel de motivación con las clases virtuales	132
Figura A.4: Nivel de adaptabilidad.....	133
Figura A.5: Nivel de interés de los maestros en la plataforma.....	134
Figura A.6: Nivel de interés de los maestros en una plataforma de monitoreo centralizado	135
Figura A.7: Actividades académicas a realizar por los maestros.....	136
Figura A.8: Tipos de notificaciones que los maestros quisieran recibir.....	137
Figura A.9: Interés de los estudiantes en la solución.....	138
Figura A.10: Actividades académicas a realizar por los estudiantes	139
Figura A.11: Tipos de notificaciones que los estudiantes quisieran recibir	140
Figura A.12: Costo estimado Azure lab Services	141
Figura A.13: Costo estimado Amazon WorkSpaces.....	141
Figura A.14: Costo estimado Google Virtual Desktop.....	142

Índice de tablas

Figura 2.6: Diagrama FODA del papel de las TIC en la enseñanza superior.....	55
Figura 3.28: Relación de planes y recursos de Amazon WorkSpaces.....	101
Figura 3.35: Comparación de Azure Lab Services, Google Virtual Desktop y Amazon WorkSpaces	115
Figura 3.36: Tabla de características caso de uso laboratorio virtual	116
Figura 3.37: Tabla de comparación de precios mensuales y anuales caso de uso propuestas de laboratorio virtual (valores a fecha abril de 2021).....	117
Figura 3.39: Tabla descriptiva del costo de un laboratorio convencional.....	119

Índice de Siglas

- **API** Application Programming Interface.
- **AWS** Amazon Web Services.
- **AWS** Amazon Web Services.
- **Azure** AD Azure Active Directory.
- **BYOD** Bring Your Own Device.
- **BYOL** Bring Your Own License.
- **CD** Compact Disc.
- **Chrome OS** Chrome Operating System.
- **COPPA** Children's Online Privacy Protection Act.
- **COVID-19** Corona Virus December 2019.
- **CPU** Control Processing Unit.
- **DaaS** Desktop as a Service.
- **DSL** Digital Subscriber line.
- **FERPA** Family Educational Rights and Privacy Act.
- **GPU** Graphics Processing Unit.
- **HIPAA** Health Insurance Portability and Accountability Act.
- **HPC** High-Performance Computing.
- **HTML** Hypertext Markup Language.
- **IaaS** Infrastructure as a Service.
- **IAP** International Association of Prosecutors.
- **IDE** Integrated Development Environment.
- **INABIE** Instituto Nacional de Bienestar Estudiantil.

- **INFOTEP** Instituto Nacional de Formación Profesional.
- **IOS** iPhone Operating System.
- **IP** Internet Protocol.
- **ISP** Internet Service Provider.
- **IT** Information of Technology.
- **KMS** Key Management Service.
- **Mac** Macintosh.
- **macOS** Macintosh Operating System.
- **MFA** Multi Factor Authentication.
- **MINERD** Ministerio de Educación de la República Dominicana.
- **Mlearning** Machine Learning.
- **MP3** MPEG-1 Audio Layer III.
- **NIST** National Institute of Standards and Technology.
- **ONU** Organización de las Naciones Unidas.
- **PaaS** Platform as a Service.
- **PC** Personal Computer.
- **PCI** Payment Card Industry.
- **PCoIP** PC (Personal Computer) over IP.
- **PGI** Protected Geographical Indication.
- **RADIUS** Remote Authentication Dial-In User Service.
- **RAM** Random Access Memory.
- **RDP** Remote Desktop Protocol.
- **SaaS** 'Software' as a Service.

- **SSD** Solid State Drives.
- **SSH** Secure Shell.
- **SSO** Single Sign-On.
- **TI** Tecnologías de la Información.
- **TIC** Tecnologías de la Información y Comunicación.
- **UC&C** Unified Communications and Collaboration.
- **UNESCO** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- **UNICEF** United Nations International Children's Emergency Fund.
- **VCPU** Virtual CPU.
- **VDI** Virtual Desktop Infrastructure.
- **VM** Virtual Machine.
- **VPC** Virtual Private Cloud.
- **VPL** Visual Programming Language.
- **W10** Windows 10.
- **Wi-Fi** Wireless Fidelity.
- **WSP** Widest-Shortest Path.

Dedicatorias

El siguiente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios, quien ha sido mí sustento, guía y quien me ha dado las fuerzas para llegar a este punto en mi carrera profesional, a mi amada esposa Pamela Horton quien ha motivado los cambios más positivos y significativos en mi vida y a mis padres Pedro Abreu y Grisel Leonardo, quienes desde el primer día me han inculcado con su ejemplo el valor de la integridad, la perseverancia y el trabajo duro.

Enmanuel Abreu Leonardo

Le dedico este trabajo a mis padres, Rosa Aybar Castillo y Luis Rafael Nolasco por el apoyo ilimitado y esfuerzos en todas las etapas de mi vida, a mis tíos Fernando y Bernardo Fructuoso quienes fueron quienes, en más de una forma han ayudado a moldear al hombre que hoy soy y a mi esposa Mileidy Reynoso que ha sido un soporte incondicional en todo este trayecto de cumplir la meta de convertirme en ingeniero.

José Rafael Nolasco Aybar

Este trabajo va dedicado primero a Dios, luego a mi padre quién es mi ejemplo por seguir, a mi madre quién me apoyó durante mi trayectoria universitaria y a mis hermanos por su comprensión. A ti abuelo Pepe pilar de todos, te amaré por siempre EPD.

Félix José Hernández Noboa

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios por que su misericordia me ha permitido llegar hasta aquí y alcanzar este hito en mi carrera profesional. A mi esposa Pamela Horton quien me alentó en cada momento en el que pensé que no lo lograría y no me dejo tirar la toalla, gracias, mi amor por enseñarme que cuando se quiere, se puede.

A mis padres, Pedro y Grisel que desde pequeño estuvieron pendientes de cada tarea, cada exposición y cada trabajo motivándome a dar lo mejor de mí. Hoy soy un hombre de valores, responsable y trabajador por su ejemplo. A mis hermanos Dorysel, Pedro y Randy por estar ahí para mí en todo momento.

Por último, agradecer a esos amigos que se han convertido en familia, Edwin, Fausto, Noelia, JJ, Gladys, Rubén, Yovanni, Enrique y Moisés, gracias por demostrarme que un amigo siempre es amigo, y en los tiempos difíciles es como un hermano.

Enmanuel Abreu Leonardo

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la capacidad, salud y ayuda necesaria para no rendirme ante las adversidades y permanecer firme en mi camino.

Luego, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres Rosa Aybar Castillo y Luis Rafael Nolasco y mis tíos Fernando y Bernardo Fructuoso por estar ahí siempre para guiarme por el buen camino para ser un hombre de bien ante Dios y la sociedad.

A mi esposa Mileidy Reynoso por creer en mí, por apoyarme y por ser mi roca en la que pude apoyarme en momentos de duda o debilidad.

A mis amigos Nicole Fulcar y Adrián Alcántara, que durante mis años de preparación estuvieron a mi lado, apoyándome, animándome y no dejando que desfalleciera ante los momentos donde graduarme se veía como algo distante.

Por último, agradecer a mis profesores, que fueron guías hacia el conocimiento que me permite hoy haber llegado aquí.

José Rafael Nolasco Aybar

Agradezco a Dios por permitirme finalizar esta gran etapa. A mi padre José Hernández y a mi madre Francisca Noboa quienes me inspiraron a ser el mejor y dar lo mejor y sé que estarán super orgullosos de este gran logro lo que me llena de lágrimas de felicidad, a mis hermanos, primos y amigos quienes me apoyaron en mi trayectoria universitaria, especialmente María José Gutiérrez por los momentos vividos durante nuestra carrera universitaria.

Félix José Hernández Noboa

Resumen

El sistema educativo de la República Dominicana se ha visto afectado en todos los niveles de instrucción, atravesando cambios drásticos en la forma en la que se imparte docencia, necesitando una solución práctica y efectiva a la necesidad de herramientas de enseñanza versátiles y colaborativas para los centros educativos y maestros en particular para la obtención de conocimiento significativo, esto como consecuencia de la actual crisis sanitaria provocada por la pandemia del Covid-19 y el desarrollo tecnológico y pedagógico que enfrenta nuestra sociedad actual. Por tales motivos nace el interés de aplicar la computación en la nube para servir de soporte principal para los maestros en la impartición de clases. Las conclusiones y modelo aplicados en esta investigación podrán ser utilizadas para futuras investigaciones e implementaciones en otras instituciones.

Introducción

A modo argumentativo podemos afirmar que la computación en la nube es un nuevo modelo de computación que se basa en la computación en cuadrícula, la computación distribuida, la computación en paralelo y las tecnologías de virtualización definen la forma de una nueva tecnología. Es la tecnología central de la próxima generación de plataformas de computación en red, especialmente en el campo de la educación, la computación en la nube es el entorno básico y la plataforma del futuro aprendizaje electrónico y el apoyo a los docentes. Proporciona almacenamiento seguro de datos, convenientes servicios de Internet y una gran potencia informática.

Este trabajo de final de grado se centra en la investigación y propuesta de aplicar la computación en la nube para servir de soporte principal para los maestros en la impartición de clases y más aún en la actual realidad del Covid-19 donde el área educativa ha sido extremadamente afectada.

Para lograr los objetivos propuestos, se recurrirá al empleo de la técnica de investigación de campo pues observaremos y trabajaremos directamente con el objeto de estudio, tratando de obtener la mayor cantidad de información en el lugar mismo.

La importancia de este trabajo de investigación radica en la necesidad de herramientas de enseñanza versátiles y colaborativas para los centros educativos y maestros, aportando ventajas tangibles como intercambio de información, mayor interactividad, asignación de tareas y responsabilidades, votaciones, laboratorios, gestiones de grupo, entre otros, de igual forma puede servir como guía para la implementación de modelos

Cloud en otras instituciones educativas e incluso como base para futuros trabajos de investigación.

Capítulo 1: Situación actual del Sistema Educativo dominicano frente al COVID-19.

1.1 El impacto de la pandemia al Sistema Educativo

Los cierres de escuelas como resultado de crisis de salud y otras crisis sanitarias no son nada nuevo, y las consecuencias potencialmente devastadoras son bien conocidas; pérdida del aprendizaje y las tasas más altas de abandono escolar, incremento de la violencia contra los niños, embarazos no deseados y matrimonios a temprana edad.

Lo que diferencia la pandemia del COVID-19 de las demás crisis sanitarias que nos han impactado en los últimos años es que ha afectado a niños en todas partes del mundo al mismo tiempo, sin distinción.

De acuerdo con (UN News, 2020), los niños de sectores más vulnerables son los más perjudicados cuando las instituciones educativas cierran sus puertas, por lo que la ONU realizó esfuerzos apresurados para garantizar la continuidad de la enseñanza y la reapertura segura de las escuelas, cuando sea posible, a medida que los países comenzaron a implementar protocolos de cierre: “ Desafortunadamente, la escala global y la velocidad de la interrupción educativa actual es incomparable y, si se prolonga, podría amenazar el derecho a la educación ”, advirtió en marzo Audrey Azoulay, directora de la agencia de educación de la ONU, UNESCO.

El COVID-19 ha alterado los sistemas educativos del mundo, de una forma jamás vista en la historia, afectando a más de 190 países y casi 1.6 mil millones de estudiantes. Los cierres de escuelas y otros espacios de aprendizaje han afectado al 94 por ciento de la población estudiantil mundial, hasta el 99 por ciento en países de ingresos bajos y medianos bajos.

La mayoría de los gobiernos, según (en.unesco.org, 2020), decidieron cerrar temporalmente las instituciones educativas en un intento por reducir la propagación del COVID-19. Para el 12 de enero de 2021, aproximadamente 825 millones de estudiantes se han visto afectados por el cierre de escuelas en respuesta a la crisis sanitaria. De acuerdo con informaciones dadas por UNICEF, unos 23 países han implementado cierres en todo el territorio nacional y 40 lo han implementado de manera local, afectando alrededor del 47% de la población estudiantil en el mundo.

El cierre de las escuelas afecta no solo a estudiantes, maestros y familias, sino también que tienen consecuencias sociales y económicas de gran impacto. El cierre de escuelas en respuesta a la pandemia ha arrojado luz sobre varios problemas sociales y económicos, incluida la deuda de los estudiantes, el aprendizaje digital, el acceso a alimentación, así como el acceso a servicios de cuidado de niños, atención médica básica, vivienda, conexión a internet. El impacto fue más severo para los niños desfavorecidos y sus familias, provocando la interrupción del aprendizaje, la nutrición comprometida, problemas de cuidado de los niños y el costo económico para las familias desempleadas.

En respuesta al cierre de escuelas, (UNESCO, 2020) nos indica que la UNESCO recomendó el uso de programas de educación a distancia y aplicaciones y plataformas educativas abiertas que los profesores pueden utilizar desde sus hogares para llegar a los alumnos de manera remota y limitar la interrupción de la docencia.

La crisis está agravando las disparidades educativas preexistentes al reducir las oportunidades para muchos de los niños y jóvenes que quieren continuar con sus estudios. La pérdida en el aprendizaje también amenaza con extenderse más allá de la

actual generación, borrando así décadas de progreso, sobre todo en apoyo a las minorías raciales, al acceso y la retención de las mujeres jóvenes a la educación. Se estima que aproximadamente 23.8 millones de niños y jóvenes (de preprimaria a secundaria) pueden caer fuera o no tener acceso al sistema educativo el próximo año escolar debido al impacto económico de la pandemia.

De igual manera, la interrupción de la educación ha tenido consecuencias sustanciales más allá del aspecto de la docencia. El cierre de los centros educativos obstaculiza la correcta prestación de servicios esenciales a los niños y las comunidades, incluido el acceso a al desayuno escolar, afectando la capacidad de muchos padres para trabajar y aumentando así el riesgo de violencia contra mujeres y niñas.

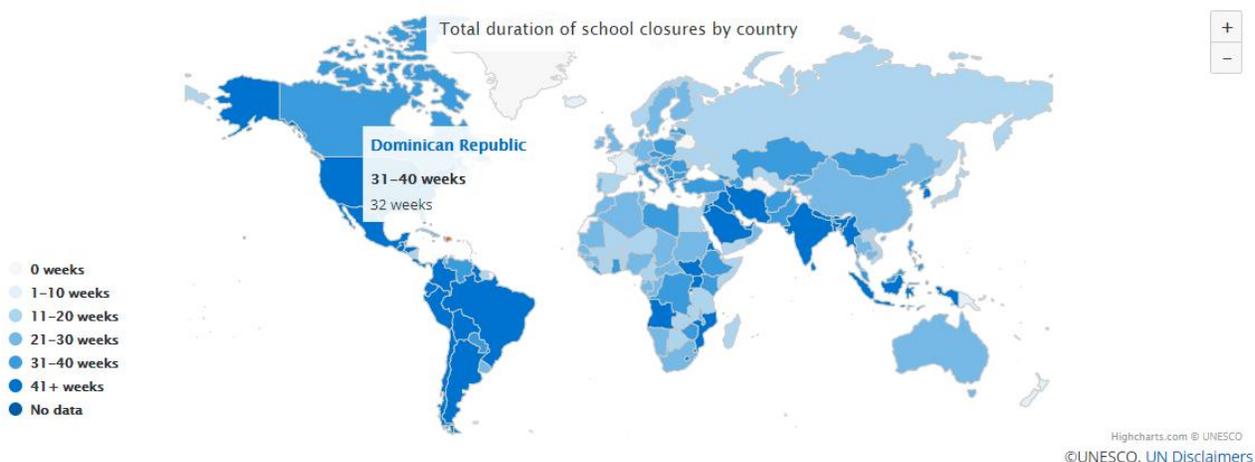


Figura 1.1: Mapa de clausuras de Instituciones educativas a nivel mundial

Fuente: (en.unesco.org, 2020)

Por su parte, (Purcell, 2020) nos revela que, en República Dominicana, la suspensión de la docencia presencial dio inicio con el sector privado, el cual solicitó autorización al Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) y de acuerdo con las

realidades propias de cada institución educativa inició una transición a la modalidad de clases en línea.

Mientras tanto, el sistema educativo público, luego de una suspensión definitiva de la docencia presencial, puso en marcha el Plan de Apoyo Educativo que mediante la plataforma institucional enlinea.minerd.edu.do, en el portal de Inicia Educación IQ.EDU.DO, así como los canales de radio y televisión nacional para brindar alternativas a las zonas donde el aprendizaje en línea o por computadora no es una opción accesible para la mayoría de los estudiantes.

Además, el MINERD a través del Instituto Nacional de Bienestar Estudiantil (INABIE) ha entregado semana tras semana raciones de alimentos a los estudiantes de las diferentes escuelas, a fin de garantizar el sustento de las familias durante el periodo de la suspensión de la docencia, así como cuadernillos de trabajo que permiten mantener el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de distintas actividades lúdicas.

PRINCIPALES HALLAZGOS:

Encuesta realizada del 30 de junio al 28 de julio 2020

ACCESO A LA EDUCACIÓN: 16%

de las personas en edad escolar que asistían a un centro educativo en febrero de 2020, NO han podido continuar con sus clases de manera no presencial durante la cuarentena (a través de internet, ni teléfono, televisión y/o radio). Acentuándose esto hasta un **40% en territorios fronterizos**.

MÉTODOS DE ESTUDIO UTILIZADOS DURANTE LA CUARENTENA

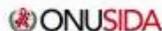


Figura 1.2: El impacto del Covid-19 en la educación dominicana

Fuente: (ONU, 2020)

1.2 Impacto e inequidad en el Sistema Educativo

De acuerdo con el Banco Mundial y de mano del informe realizado por (Saavedra, 2021), las oportunidades de educación han sido menores y, también, dramáticamente desiguales. La mayoría de los países han realizado esfuerzos heroicos para implementar estrategias de aprendizaje a distancia. Pero la calidad y la eficacia son variadas y bajas. Una encuesta reciente de las respuestas gubernamentales al COVID-19 realizada por UNICEF, la UNESCO y el Banco Mundial muestra que solo en la mitad de los casos existe un estrecho seguimiento del uso del aprendizaje remoto. Y en tales casos, menos de la mitad de la población estudiantil utiliza mecanismos de aprendizaje a distancia.

Esta generación, que está o debería haber estado en la escuela durante 2020, está destinada a perder al menos 10 billones de dólares en ingresos futuros no percibidos. A menos que hagamos algo, esta generación podría hacerlo peor que la anterior y la futura. Esta pérdida económica potencial está relacionada con la pérdida de aprendizaje (y, por lo tanto, la productividad futura): en el Banco Mundial habíamos evaluado que antes de la pandemia, la pobreza de aprendizaje (la proporción de niños de 10 años que no pueden leer y comprender un texto simple) ya estaba en un 53% extremadamente alto en los países de ingresos bajos y medianos. Con la pandemia que obliga al cierre masivo de escuelas, ahora proyectamos que la pobreza en el aprendizaje podría aumentar al 63%. Es decir, 72 millones más de niños en edad de primaria tendrán un aprendizaje deficiente. La lectura no es todo, pero es una condición previa para avanzar en muchos de los aspectos de la educación que nos interesan. Y la capacidad de un sistema para asegurar que sus hijos lean y comprendan un texto simple es un buen indicador de su calidad general.

Además del menor aprendizaje en la educación básica, están en juego otros mecanismos. Esperamos grandes aumentos en las tasas de deserción, tanto en la educación secundaria como en la superior, y lo más probable es que el número total de años de escolaridad de esta generación sea menor. Los niños más pequeños, aquellos que tenían entre 5 y 7 años en 2020 y se suponía que iban a recibir servicios de educación infantil, perdieron esa opción por completo, ya que no han sido posibles ninguna forma de aprendizaje a distancia. ¿Recuerda todos los argumentos a favor de las inversiones de los primeros años que demostraron que tenían los mayores retornos privados y sociales? Bueno, todos esos retornos desaparecieron. Esos niños nunca

recuperarán esos valiosos años y estarán en desventaja en comparación con las generaciones anteriores y posteriores.

Es importante tomar en consideración que todo esto requerirá recursos. Cerrar la brecha digital no será barato, tener el número adecuado de profesores e invertir en una adecuada infraestructura tecnológica también requerirá recursos. La compleja gestión del sistema escolar, que se está llevando al límite, requiere recursos. Es un desafío tanto para los Ministerios de Educación como para los Ministerios de Finanzas definir el camino de inversión que se necesita en los próximos años para brindar un servicio mínimamente digno para todos sus niños y jóvenes. Esta vía de inversión requiere una vía de financiamiento que se corresponda con una mayor movilización de recursos internos, principalmente impuestos. Es inevitable un contrato social renovado y un compromiso político de invertir lo necesario para brindar las oportunidades adecuadas a todos.

1.2.1 Realidad del Sistema Educativo Público en República Dominicana

De acuerdo con la información de (El Nacional, 2020), el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) inicio el pasado 2 de noviembre el “Plan Año Lectivo 2020-2021 Educación para Todos Preservando la Salud, Indicadores de Logros”, en donde profesores y estudiantes sin importar el medio, pudieron dar inicio al año escolar.

Se han implementado las modalidades virtuales y a distancia para transmitir los contenidos curriculares. Es bueno destacar que ambos son sistemas de enseñanza a distancia, con características diferentes. Pero ambos necesitan de mecanismos y protocolos que deben ser respetados para llegar a tener efectividad. Por ejemplo, no se hace nada con tener modalidad virtual si no se dispones de los dispositivos y la conectividad.

Pero de igual forma no se puede hacer nada en ningunas de las dos modalidades si no se dispone de energía eléctrica.

Para impartir las clases a distancia (no virtual) el gobierno dispuso de 150 emisoras de radio y 100 canales nacionales y otros de cable que ya forman parte de la red nacional de difusión de los contenidos educativos. Las clases se imparten y repiten en diferentes horarios en favor de que los estudiantes puedan tener a alguien que le ayude.

“En los canales nacionales serán tres horas de transmisión en la tarde y tres en la mañana. Los canales por cable tendrán retransmisión continua durante 24 horas”, explicó Ligia Pérez La viceministra de Servicios Técnicos y Pedagógicos.

Pérez dijo además que en esta nueva modalidad a distancia; todos los estudiantes, por cursos, recibirán la docencia por radio y televisión. Los que, aunque tengan dispositivos tecnológicos e internet podrán utilizar también ese mecanismo.

Los estudiantes que tengan dudas se comunicarán con sus profesores a través de grupos de 'WhatsApp', denominados Comunidades Educativas, que durarán todo el año escolar y quedarán conformados el primer día de docencia.

También se habilitarán centros de llamadas para poder atender a un mayor número de estudiante casi en tiempo real.

Las evaluaciones se harán mediante trabajos asignados y también por puntos asignados por participación acumulativa.

Por cada uno de los cursos fue construida un aula, en el edificio principal e inteligente del Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP), donde se grabarán los contenidos o se harán las transmisiones de cada una de las asignaturas y grado escolar.

El plan del Ministerio de Educación prevé que los contenidos se grabarán previamente en un "aula situacional" que se preparará especialmente para ello en un estudio de televisión. Para cada curso y cada materia se hará un contenido, que posteriormente llegará a los alumnos.

Las grabaciones son realizadas por los profesores de cada nivel, pero no todos los docentes son los encargados de presentar ese material a los estudiantes, ya que fueron escogidos del cuerpo magisterial a los mejores profesores de cada nivel, de cada curso y de cada área para que sean profesores modelos.

Para tomar clases los estudiantes pueden tener o no uniforme, pero si deben estar vestidos de manera formal. No deben comer, ni estar acostados mientras toman las clases, ni con juguetes, ni sonidos cerca que los puedan distraer.

Como todo ha cambiado, ahora los padres de los estudiantes podrán semanalmente retirar los alimentos crudos en las escuelas donde estudien sus hijos. Las raciones serán de acuerdo con la cantidad de alumnos por familia. Mensualmente el MINERD distribuirá a cada estudiante un cuadernillo de texto que será el soporte práctico para las clases que se recibirán de manera virtual.

\$50 mil millones de pesos dominicanos han sido invertidos en todo el montaje y equipamiento de profesores y estudiantes en este año escolar.

1.2.2 Realidad del Sistema Educativo Privado en República Dominicana

Según el artículo de (Mejía, 2021) con bases estadísticas de Forbes, en República Dominicana Alrededor de 3,500 colegios privados acogen unos 635,000 estudiantes, mientras que las escuelas pertenecientes al sector público registran una matrícula de alrededor 2 millones de jóvenes.

Según una encuesta realizada, La modalidad de la impartición de clases durante la pandemia en el sector privado ha sido virtual utilizando las plataformas de Zoom Meetings, Google Meetings, Microsoft Teams, entre otros aplicativos o programas que permitan realizar un encuentro virtual con diferentes personas, que en este caso son los estudiantes.

La Asociación de Instituciones Educativas Privadas (AINEP), ha realizado esfuerzos vertiginosos para analizar y desarrollar propuestas relativas al inicio del año escolar 2020-2021 para el sector educativo privado.

Desde marzo de 2020, los colegios privados han hecho la transición a un modelo de aprendizaje a distancia de tiempo completo utilizando diferentes sistemas de gestión del aprendizaje. A través de estas herramientas junto con 'software' de videoconferencia, los maestros han podido continuar brindando instrucción de alta calidad y tener una comunicación simple y eficiente con los estudiantes y los padres durante este atípico año escolar.

Durante agosto de 2020, muchos colegios privados desarrollaron jornadas de desarrollo profesional, donde los maestros participaron en capacitaciones enfocadas específicamente en el aprendizaje a distancia y el uso de diversas plataformas para brindar una instrucción de la más alta calidad.

Los estudiantes por su parte participan en clases en vivo a través de herramientas como Zoom, Google Meets y Microsoft Teams todos los días con sus maestros, además de lecciones grabadas y tiempo de trabajo independiente. Los maestros se reúnen con los estudiantes con necesidades especiales individualmente durante el horario de oficina y en pequeños grupos durante la semana recibiendo apoyo individualizado en el entorno virtual.

Con este cambio repentino en todo el mundo, algunos se preguntan si la adopción del aprendizaje en línea continuará persistiendo después de la pandemia y cómo este cambio afectaría el mercado educativo mundial.

Incluso antes de COVID-19, de acuerdo con (markets.businessinsider.com, 2020) ya había un gran crecimiento y adopción en tecnología educativa, con inversiones globales en tecnología educativa que alcanzaron los 18.660 millones de dólares estadounidenses en 2019 y se proyecta que el mercado general para la educación en línea alcance los 350.000 millones de dólares para 2025. Ya sean aplicaciones de idiomas, tutorías virtuales, herramientas de videoconferencia o 'software' de aprendizaje en línea, ha habido un aumento significativo en el uso desde COVID-19 especialmente en el sector privado.

Casi un año después de que comenzara la pandemia COVID-19 y reformara el sistema educativo de la nación, los padres de estudiantes de escuelas privadas y autónomas tienen más probabilidades de estar satisfechos con sus escuelas y menos probabilidades de informar un efecto negativo en el aprendizaje que sus contrapartes de escuelas públicas.

Los padres han expresado satisfacción general incluso cuando sus hijos están aprendiendo menos. Los estudiantes de escuelas privadas siguen teniendo más probabilidades de recibir instrucción, teniendo mejores probabilidades de informar niveles de pérdida de aprendizaje y menores impactos negativos en el bienestar social, emocional y físico del estudiante. En general, los padres están generalmente satisfechos con los colegios privados.

1.3 Resultados encuesta de Satisfacción New Horizons mayo 2020

En el Colegio Bilingüe New Horizons, institución educativa con más de 40 años de experiencia en el sector educativo privado de la República Dominicana e institución de referencia de nuestro estudio que a la fecha de realización de este trabajo (Enero 2021) cuenta con una población de 1432 estudiantes en su campus de Santo Domingo, realizó en el mes de mayo del 2020 una encuesta de satisfacción donde se evidencia el nivel de satisfacción de las familias con el proceso de enseñanza aprendizaje luego de la implementación de su plan de clases en modalidad virtual indicando que se garantizó la continuidad de la docencia y que el entorno virtual era muy similar al ambiente convencional (Ver figura A.1).

De igual modo 63 familias de una muestra de 68 indicaron que estaban satisfechas con las herramientas tecnológicas que se implementaron y solo 5 familias expresaron algún tipo de insatisfacción con el modelo (Ver figura A.2). Por otro lado, cuando se les cuestiono por el nivel de motivación que presentaban sus hijos de cara a las clases virtuales 45 familias respondieron que los estudiantes estaban motivados para recibir sus clases (Ver figura A.3).

1.4 Conclusiones personales sobre el panorama actual del sistema educativo en República Dominicana

Aunque se sabe que la República Dominicana tiene uno de los sistemas educativos con menor desempeño a nivel mundial, se están haciendo esfuerzos para mejorar la educación frente a la situación actual de la pandemia. Es importante resaltar que algunos de los problemas que enfrentaba la educación en la República Dominicana antes del confinamiento provocado por el Covid-19 incluían aulas superpobladas, instalaciones de

mala calidad y planes de estudio obsoletos, algunos de estos problemas persisten aún en la educación a distancia.

Otro punto importante para destacar es que a los maestros se les paga tan poco que los instructores no pueden ganarse la vida para mantenerse a sí mismos o a sus familias. Esto hace que la enseñanza sea una vocación impopular en la República Dominicana. Aún en esta nueva realidad los estudiantes no reciben la atención individual que necesitan y una gran cantidad de profesores no han dominado completamente el material que enseñan.

Los cambios y reformas aplicadas tanto por el sector académico público como el privado no son totalmente efectivos sin una formación docente adecuada y un aumento de los salarios de los docentes. Todavía hay escasez de maestros para las escuelas que ya existen en la República Dominicana, y los niños solo aprenden durante una pequeña fracción del tiempo que están en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes terminan entreteniéndose en cualquier actividad en el hogar en lugar de estudiar, y algunos maestros no saben qué hacer con el tiempo de clase.

No obstante, ha quedado demostrado que la correcta implementación de herramientas tecnológicas que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje pueden permitirles a las instituciones educativas hacerle frente a la crisis sanitaria, adaptarse a la realidad actual y garantizar la continuidad de la educación como ha sido el caso del Colegio Bilingüe New Horizons (Ver figura A.4).

Capítulo 2 Componentes requeridos para la solución

2.1 Componentes de la plataforma

En esta sección se detallan a modo general los componentes precisos para la esquematización y ejecución de la solución que cumpla con los requisitos y objetivos que se han trazado para establecer una plataforma de enseñanza virtual para los centros educativos y maestros.

2.1.1 Servicios en la nube

De acuerdo con la definición de la NIST (National Institute of Standards and Technology) en manos de sus expertos Peter Mell y Tim Grance, la computación en la nube es un modelo para permitir el acceso a la red a pedido, conveniente y ubicuo a un grupo compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de administración o interacción del proveedor de servicios. Este modelo de nube se compone de cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de implementación.

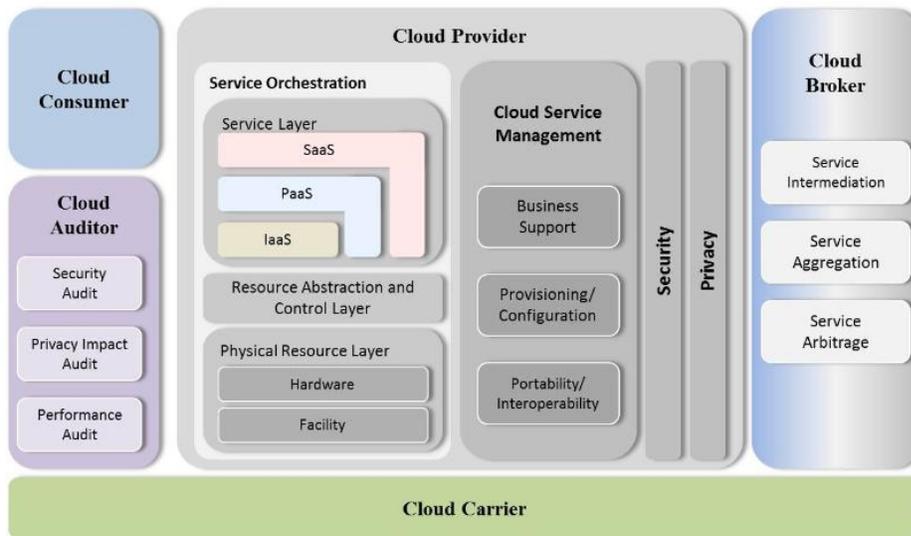


Figura 2.1: El modelo de referencia conceptual de la nube

Fuente: (NIST, 2011)

2.1.1.1 Características

Auto servicio a demanda. Un consumidor puede proporcionar unilateralmente capacidades informáticas, como el tiempo del servidor y el almacenamiento en red, según sea necesario, de forma automática, sin necesidad de interacción humana con cada proveedor de servicios.

Amplio acceso a la red. Las capacidades están disponibles a través de la red y se accede a ellas a través de mecanismos estándar que promueven el uso de plataformas cliente heterogéneas delgadas o gruesas (por ejemplo, teléfonos móviles, tabletas, computadoras portátiles y estaciones de trabajo).

Agrupación de recursos. Los recursos informáticos del proveedor se agrupan para servir a varios consumidores mediante un modelo de múltiples inquilinos, con diferentes

recursos físicos y virtuales asignados y reasignados dinámicamente de acuerdo con la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de ubicación en el sentido de que el cliente generalmente no tiene control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos proporcionados, pero puede especificar la ubicación en un nivel más alto de abstracción (por ejemplo, país, estado o centro de datos). Los ejemplos de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria y ancho de banda de la red.

Rápida elasticidad. Las capacidades se pueden aprovisionar y liberar elásticamente, en algunos casos automáticamente, para escalar rápidamente hacia afuera y hacia adentro de acuerdo con la demanda. Para el consumidor, las capacidades disponibles para el aprovisionamiento a menudo parecen ilimitadas y pueden apropiarse en cualquier cantidad en cualquier momento.

Servicio medido. Los sistemas en la nube controlan y optimizan automáticamente el uso de recursos al aprovechar una capacidad de medición en algún nivel de abstracción apropiado para el tipo de servicio (por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas). El uso de recursos se puede monitorear, controlar y reportar, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado.

2.1.1.2 Tipos de Servicio

‘Software’ como servicio (SaaS). La capacidad proporcionada al consumidor es utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura en la nube. Se puede acceder a las aplicaciones desde varios dispositivos cliente a través de una interfaz de cliente ligero, como un navegador web (por ejemplo, correo electrónico

basado en web) o una interfaz de programa. El consumidor no administra ni controla la infraestructura de la nube subyacente, incluida la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades de las aplicaciones individuales, con la posible excepción de la configuración limitada de la aplicación específica del usuario.

Plataforma como servicio (PaaS). La capacidad proporcionada al consumidor es implementar en la infraestructura de la nube aplicaciones creadas o adquiridas por el consumidor creadas utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas compatibles con el proveedor. El consumidor no administra ni controla la infraestructura de nube subyacente, incluida la red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones implementadas y posiblemente los ajustes de configuración para el entorno de alojamiento de aplicaciones.

Infraestructura como servicio (IaaS). La capacidad proporcionada al consumidor es proporcionar procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales donde el consumidor puede implementar y ejecutar 'software' arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no administra ni controla la infraestructura de nube subyacente, pero tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones implementadas; y posiblemente un control limitado de determinados componentes de red (por ejemplo, servidores de seguridad de host).

2.1.1.3 Tipos de implementación

Nube privada. La infraestructura de la nube se proporciona para uso exclusivo de una sola organización que comprende varios consumidores (por ejemplo, unidades de negocio). Puede ser propiedad de la organización, un tercero o una combinación de ellos, administrarlo y operarlo, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

Nube comunitaria. La infraestructura de la nube está provista para uso exclusivo por una comunidad específica de consumidores de organizaciones que tienen preocupaciones compartidas (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, políticas y consideraciones de cumplimiento). Puede ser propiedad, administrada y operada por una o más de las organizaciones de la comunidad, un tercero o alguna combinación de ellas, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

Nube pública. La infraestructura en la nube está provista para uso abierto por parte del público en general. Puede ser propiedad de una organización empresarial, académica o gubernamental, administrada y operada por ella, o una combinación de ambas. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube.

Nube híbrida. La infraestructura de nube es una composición de dos o más infraestructuras de nube distintas (privadas, comunitarias o públicas) que siguen siendo entidades únicas, pero están unidas por tecnología estandarizada o patentada que permite la portabilidad de datos y aplicaciones.

2.1.2 Programas Informáticos

Basados en la definición dada por (Euriah & Chelsea, 2013), la programación de computadoras se define como decirle a una computadora qué hacer a través de un conjunto especial de instrucciones que luego son interpretadas por la computadora para realizar algunas tareas. Una computadora pasa por una serie de pasos cuyo propósito es lograr algo. Estos pasos son instruidos en la computadora por programas de computadora o informáticos.

2.1.3 Proveedor de Servicios de Internet

Según (Rababah, 2015), el proveedor de servicios de Internet se considera el componente principal de Internet y tiene un papel esencial para mantener Internet disponible y estable. 'ISP' proporciona servicios que satisfacen las necesidades de los clientes. De acuerdo con eso, la red del 'ISP' debe construirse con precisión para evitar la denegación de servicio tanto como sea posible y brindar los servicios de manera eficiente. A medida que Internet se convierte en una parte principal de la infraestructura de comunicaciones del mundo, los 'ISP' de hoy enfrentan un número considerable de desafíos, que incluyen: (i) disponibilidad mientras satisfacen el número creciente de clientes, (ii) respaldar más y más servicios para mantener el cliente satisfecho, y (iii) ofrecer servicios de alto rendimiento para cumplir con los requisitos de los clientes.

2.2 Componentes de interacción y desarrollo

En este apartado se detallan a modo general los componentes a utilizar por maestros y estudiantes para mayor interactividad, asignación de tareas y responsabilidades, laboratorios, gestiones de grupo y demás actividades que buscan establecer una plataforma de enseñanza virtual para los centros educativos y maestros que potencie la obtención de conocimiento significativo.

2.2.1 Computadora Personal

(TechTerms, 2021) nos dice que las PC son lo que la mayoría de nosotros usamos a diario para el trabajo o para uso personal. Una PC típica incluye una unidad de sistema, un monitor, un teclado y un mouse. La mayoría de las PC de hoy también tienen una conexión de red o Internet, así como puertos para conectar dispositivos periféricos, como cámaras digitales, impresoras, escáneres, parlantes, discos duros externos y otros componentes.

Las computadoras personales nos permiten escribir artículos, crear hojas de cálculo, realizar un seguimiento de nuestras finanzas, jugar y hacer muchas otras cosas. Si una PC está conectada a Internet, se puede utilizar para navegar por la Web, consultar el correo electrónico, comunicarse con amigos y estudiantes a través de programas de mensajería instantánea y descargar archivos. Las PC se han convertido en una parte tan integral de nuestras vidas que puede ser difícil imaginar la vida sin ellas.

Si bien PC significa "computadora personal", el término puede ser un poco ambiguo. Esto se debe a que las computadoras Macintosh a menudo se contrastan con las PC, aunque las Mac también son técnicamente PC. Sin embargo, la propia Apple ha utilizado el

término "PC" para referirse a las máquinas basadas en Windows, a diferencia de sus propias computadoras, que se denominan "Macs". Si bien persiste el dilema Mac / PC, las PC siempre pueden contrastarse con otros tipos de computadoras, como computadoras centrales y servidores, como servidores web y servidores de archivos de red. En otras palabras, si usa una computadora en casa o en el trabajo, puede llamarla PC de manera segura.

2.2.2 Celular Inteligente

Un teléfono inteligente es un teléfono móvil que incluye funciones avanzadas más allá de hacer llamadas telefónicas y enviar mensajes de texto. La mayoría de los teléfonos inteligentes tienen la capacidad de mostrar fotos, reproducir videos, revisar y enviar correo electrónico y navegar por la Web. Los teléfonos inteligentes modernos, como los teléfonos basados en iPhone y Android, pueden ejecutar aplicaciones de terceros, lo que proporciona una funcionalidad ilimitada.

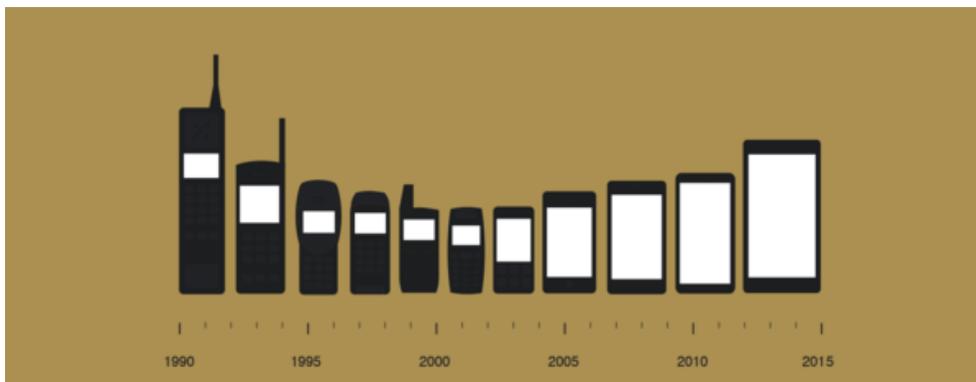


Figura 2.2: Evolución de los smartphones

Fuente: (phonepedia.in, 2020)

2.2.3 Máquina Virtual

Una máquina virtual (o "VM") es un sistema informático emulado creado mediante 'software'. Utiliza recursos físicos del sistema, como la CPU, la RAM y el almacenamiento en disco, pero está aislado de otro 'software' en la computadora. Puede crearse, modificarse o destruirse fácilmente sin afectar a la computadora 'host'.

Las máquinas virtuales proporcionan una funcionalidad similar a las máquinas físicas, pero no se ejecutan directamente en el 'hardware'. En cambio, existe una capa de 'software' entre el hardware y la máquina virtual. El 'software' que administra una o más 'VM' se denomina "hipervisor" y las VM se denominan "invitados" o instancias virtualizadas. Cada invitado puede interactuar con el 'hardware', pero el hipervisor los controla. El hipervisor puede iniciar y apagar máquinas virtuales y también asignar una cantidad específica de recursos del sistema a cada una.

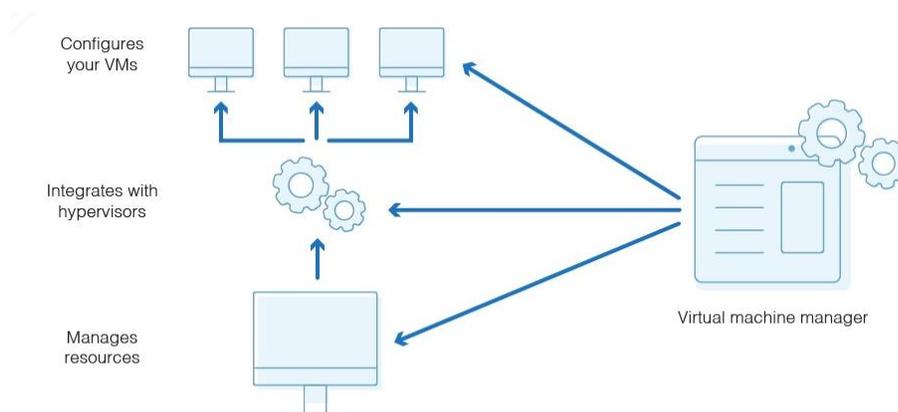


Figura 2.3: ¿Qué hace una máquina virtual?

Fuente: (www.dnsstuff.com, 2019)

2.2.4 Plataforma unificada de comunicación y colaboración

Las comunicaciones y colaboración unificadas (UC&C) son una combinación de herramientas de comunicación empresarial ensambladas en una única interfaz e integradas en un único sistema de gestión. UC&C ayuda a las empresas a superar las ineficiencias y los desafíos que anteriormente estaban aislados y fragmentados, enfocándose en hacer que su empresa esté más conectada, eficiente y productiva, esto de acuerdo con la definición dada por (PGi, 2021).

Un conjunto de productos UC&C incluye una variedad de herramientas de comunicación y colaboración que incluyen:

- Correo electrónico y buzón de voz
- Calendarios y programación
- Voz y telefonía
- Comunicaciones en tiempo real
- Conferencias web, de audio y video
- Mensajería instantánea

UC&C ofrece a cualquier organización una variedad de beneficios, brindando a los empleados una experiencia e interfaz consistentes en todos los dispositivos, mejorando su capacidad para trabajar a distancia o trabajar a distancia. Otras formas en las que su empresa puede beneficiarse incluyen:

Experiencia integrada. UC&C proporciona una experiencia única, coherente y coherente al combinar correo electrónico, dispositivos móviles, voz, conferencias web y comunicaciones en tiempo real.

Mayor productividad y colaboración empresarial. Las comunicaciones convencionales tienden a ser voluminosas e inconsistentes, lo que hace que sus empleados dediquen más tiempo para aprender diferentes herramientas y menos tiempo a realizar el trabajo. Con las herramientas de UC&C, sus equipos podrán trabajar juntos de manera más eficiente y productiva a través de una variedad de canales.

Experiencia de usuario mejorada. Al reducir la necesidad de capacitación, nombres de usuario y contraseñas por separado, sus empleados encontrarán que las herramientas de UC&C son más fáciles de acceder y usar.

Costos de telefonía y TI reducidos. Con todas las comunicaciones integradas en una única plataforma, tendrá menos puntos de falla y riesgos de error potenciales, lo que reduce la necesidad de ayuda constante de TI.

2.2.5 Servicios de Internet

Internet es una red de área amplia global que conecta sistemas informáticos en todo el mundo. Incluye varias líneas de datos de gran ancho de banda que componen la "columna vertebral" de Internet. Estas líneas están conectadas a los principales centros de Internet que distribuyen datos a otras ubicaciones, como servidores web e 'ISP'.

Para conectarse a Internet, debe tener acceso a un proveedor de servicios de Internet ('ISP'), que actúa como intermediario entre usted e Internet. La mayoría de los 'ISP' ofrecen acceso a Internet de banda ancha a través de una conexión por cable, DSL o fibra. Cuando se conecta a Internet mediante una señal Wi-Fi pública, el enrutador Wi-Fi todavía está conectado a un 'ISP' que proporciona acceso a Internet. Incluso las torres

de datos móviles deben conectarse a un proveedor de servicios de Internet para proporcionar a los dispositivos conectados acceso a Internet.

2.2.6 Laboratorio Virtual

Los laboratorios virtuales son entornos de aprendizaje simulados que permiten a los estudiantes completar experimentos de laboratorio en línea y explorar conceptos y teorías sin tener que ingresar a un laboratorio de manera física.

2.3 Herramientas de apoyo a educación virtual

En este subcapítulo se detallan a modo genérico los herramientas y sistemas más comunes a utilizar por maestros y estudiantes en una plataforma de enseñanza virtual, el propósito de darle autonomía al alumno, mejorar la administración de los procesos académicos, fomentar la colaboración y facilitar la comunicación entre profesores y alumnos.

2.3.1 Navegador

Un navegador web, o simplemente "navegador", es una aplicación que se utiliza para acceder y ver sitios web. Los navegadores web comunes incluyen Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox y Apple Safari. La función principal de un navegador web es renderizar HTML, el código utilizado para diseñar o "marcar" páginas web. Cada vez que un navegador carga una página web, procesa el HTML, que puede incluir texto, enlaces y referencias a imágenes y otros elementos, como hojas de estilo en cascada y funciones de JavaScript. El navegador procesa estos elementos y luego los muestra en la ventana del navegador.



Figura 2.4: Navegadores webs más famosos

Fuente: (networkencyclopedia.com, 2021)

2.3.2 Sistema de cómputo numérico

(Vandergraft, 1983) indica que el término "computo numérico" se refiere al uso de computadoras para resolver problemas que involucran números reales. Muchos números reales se pueden expresar mediante una cadena finita de dígitos. Sin embargo, en cierto sentido matemático, "la mayoría" de los números reales requieren una cadena infinita de dígitos para representarlos, incluso permitiendo cambios en la base numérica que se usa. Las computadoras, por otro lado, son máquinas finitas. La mayoría de las computadoras científicas permiten que se use solo una cierta cantidad fija de dígitos para la representación de un solo número. Por lo tanto, el conjunto real de números disponibles para cualquier cálculo numérico con una computadora es comparativamente pequeño.

Los datos, los resultados intermedios y las respuestas finales deben aproximarse mediante estos números especiales de computadora. Muchas "soluciones" simples a problemas son computacionalmente inviables porque se basan demasiado en ciertos números específicos que no son computables. Incluso cuando el problema y la solución involucran sólo números representables por computadora, el cálculo puede introducir números que no se pueden representar en la computadora.

2.3.3 Programas de diseño gráfico

El diseño gráfico es un oficio donde los profesionales crean contenido visual para comunicar mensajes. Al aplicar la jerarquía visual y las técnicas de diseño de página, los diseñadores utilizan la tipografía y las imágenes para satisfacer las necesidades

específicas de los usuarios y se centran en la lógica de mostrar elementos en diseños interactivos para optimizar la experiencia del usuario.

2.3.4 Sistema de entrega de exámenes

Los sistemas de entrega de exámenes son programas que ofrecen una forma sencilla y fácil de iniciar cualquier tipo de examen en varios idiomas utilizando licencias de 'software' locales. La tecnología de este sistema reduce el tamaño y la cantidad de descargas y busca proporcionar una interfaz simple y fácil de usar, mientras se continúa accediendo a las mismas herramientas y servicios del computador de usuario.

2.3.5 Entorno de desarrollo integrado

(codecademy.com, 2021) define Un IDE, o entorno de desarrollo integrado, como un sistema que permite a los programadores consolidar los diferentes aspectos de la escritura de un programa informático.

Los IDE aumentan la productividad del programador al combinar actividades comunes de escribir 'software' en una sola aplicación: editar código fuente, compilar ejecutables y depurar.

2.3.6 Lenguaje de programación visual

La programación visual es definida por (Webster, 1999) como una programación en la que se utiliza más de una dimensión para transmitir la semántica. Ejemplos de tales dimensiones adicionales son el uso de objetos multidimensionales, el uso de relaciones espaciales o el uso de la dimensión del tiempo para especificar relaciones semánticas “antes-después”.

Cada objeto o relación multidimensional potencialmente significativa es un ‘token’ (como en los lenguajes de programación textual tradicionales, cada palabra es un ‘token’) y la colección de uno o más ‘tokens’ de este tipo es una expresión visual.

Ejemplos de expresiones visuales utilizadas en la programación visual incluyen diagramas, bocetos a mano alzada, iconos o demostraciones de acciones realizadas por objetos gráficos.

Cuando la sintaxis (semánticamente significativa) de un lenguaje de programación incluye expresiones visuales, el lenguaje de programación es un lenguaje de programación visual (VPL). Aunque los lenguajes de programación textuales tradicionales a menudo incorporan dispositivos de sintaxis bidimensionales de una manera limitada: una dimensión X para transmitir un lenguaje legal.

Cadena lineal en el lenguaje, y una dimensión y que permite el espaciado de línea opcional como un dispositivo de documentación o para semántica limitada (como "continuación de la línea anterior") - sólo una de estas dimensiones transmite semántica, y la segunda dimensión se ha limitado a un teletipo noción de relaciones espaciales para que sea expresable en una gramática de cuerdas unidimensional. Por tanto, la

multidimensionalidad es la diferencia esencial entre los VPL y los lenguajes estrictamente textuales.

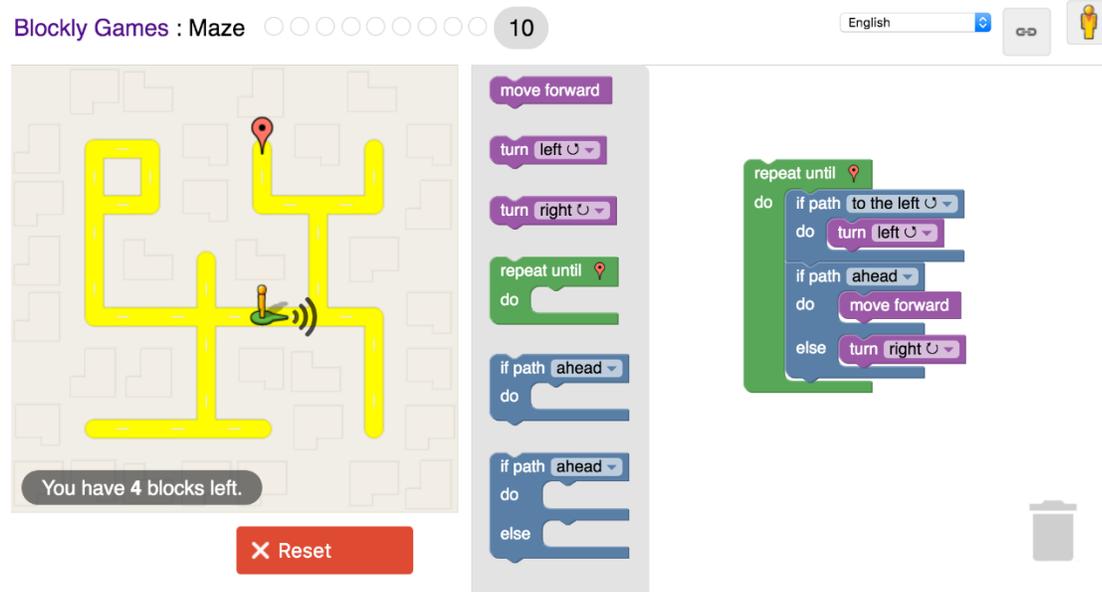


Figura 2.5: Blockly, sistema web de Google para programar de manera visual

Fuente: (developers.google.com, 2021)

2.3.7 Reproductor de multimedia

De acuerdo con (encyclopedia2.thefreedictionary.com, 2003), un reproductor multimedia es un 'software' que "reproduce" archivos de 'audio', video o animación en la computadora. Los reproductores multimedia ofrecen la mayoría o todas las funciones siguientes. Permiten a los usuarios organizar su colección multimedia, reproducir canciones y películas, copiar pistas de CD a MP3 y otros formatos de 'audio', grabar CD, escuchar radio por Internet, descargar contenido de tiendas de música en línea y transmitir contenido desde Internet.

2.3.8 Programa de simulación de redes

Un simulador de redes es un 'software' que predice el comportamiento de una red informática, esto en definición de (George & Thomas R., 2010). A medida que las redes de dispositivos informáticos crecen y se vuelven más complejas, la necesidad de tecnologías de simulación de red altamente precisas y escalables se vuelve crítica.

A pesar de la aparición de bancos de pruebas a gran escala para la investigación de redes, la simulación sigue desempeñando un papel vital en términos de escalabilidad (tanto en tamaño como en velocidad experimental), reproducibilidad, creación rápida de prototipos y educación. Con estudios basados en simulación, el enfoque se puede estudiar en detalle a diferentes escalas, con diferentes aplicaciones de datos, diferentes condiciones de campo, y dará como resultado datos reproducibles y analizables.

2.4 Retos

Al pretender implementar un sistema en el que interactúan cuantiosos elementos, nos exponemos a situaciones si alguno de esta falla. En base a esto, debemos definir que existen retos que deben ser adjudicados y enfrentados para lograr un funcionamiento homogéneo de todo este ecosistema tecnológico.

2.4.1 Disponibilidad del Servicio

El porcentaje de tiempo de los servicios y/o elementos de configuración, por la naturaleza de la infraestructura de la nube, presenta una disponibilidad asegurada de un 99,99%.

2.4.2 Seguridad de la Información

No se puede ver la ubicación exacta donde se almacenan o procesan los datos de la institución. Esto aumenta los riesgos que pueden surgir durante la implementación o gestión de la nube. Situaciones como las filtraciones de datos, las credenciales comprometidas y la autenticación rota, las interfaces y 'API' pirateadas, el secuestro de cuentas no ha ayudado a aliviar las preocupaciones. Todo esto hace que confiar en datos confidenciales y patentados a un tercero sea difícil de soportar para algunos y, de hecho, resalta los desafíos de la computación en la nube. Afortunadamente, como proveedores y usuarios de la nube, las capacidades de seguridad maduras mejoran constantemente.

2.4.3 Resistencia al cambio

Los maestros y estudiantes pueden resistirse al cambio cuando no se les ha informado sobre las razones del cambio o el pensamiento detrás de la toma de decisiones, igualmente, pueden darse cuenta de que no les gusta o no quieren un cambio y se resisten públicamente, y eso puede ser muy perturbador.

De igual forma tanto padres, estudiantes y maestros pueden sentirse incómodos con los cambios introducidos y resistir, a veces sin saberlo, a través de sus acciones, su lenguaje y en las historias y conversaciones que comparten en el lugar de trabajo o en sus hogares. En el peor de los casos, pueden ser contundentes en su negativa a adoptar cualquier cambio, lo que genera confrontación y conflicto en la organización.

2.5 Ventajas de los recursos virtuales en la educación

De acuerdo con (López, Martínez, & Regis, 2017) las ventajas que ofrece la educación en la nube son:

1. Fomento de la comunicación profesor/alumno: La relación profesor/alumno, al transcurso de la clase o el uso de las tutorías, se amplía considerablemente con el empleo de las herramientas de la plataforma virtual. El profesor tiene un canal de comunicación con el alumno permanentemente abierto. (Plataformas educativas, 2017)
2. Facilidades para el acceso a la información: Es una potente herramienta que permite crear y gestionar asignaturas de forma sencilla, incluir gran variedad de actividades y hacer un seguimiento exhaustivo del trabajo del alumnado. Cualquier información relacionada con la asignatura está disponible de forma permanente permitiéndole al alumno acceder a la misma en cualquier momento y desde cualquier lugar. También representa una ventaja el hecho de que el alumno pueda remitir sus actividades o trabajos en línea y que éstos queden almacenados en la base de datos. (Plataformas educativas, 2017)
3. Fomento del debate y la discusión: El hecho de extender la docencia más allá del aula utilizando las aplicaciones que la plataforma proporciona permite fomentar la participación de los alumnos. Permite la comunicación a distancia mediante foros, correo y chat, favoreciendo así el aprendizaje cooperativo. El uso de los foros propicia que el alumno pueda examinar una materia, conocer la opinión al respecto de otros compañeros y exponer su propia opinión al tiempo que el profesor puede moderar dichos debates y orientarlos.

4. Desarrollo de habilidades y competencias: El modelo educativo que promueve el espacio europeo tiene entre sus objetivos no sólo la transmisión de conocimientos sino el desarrollo en los alumnos de habilidades y competencias que los capaciten como buenos profesionales. Al mismo tiempo se consigue también que el alumno se familiarice con el uso de los medios informáticos, aspecto de gran importancia en la actual sociedad de la información.

5. El componente lúdico: El uso de tecnologías como la mensajería instantánea, los foros, videos, ... en muchos casos, actúa como un aliciente para que los alumnos consideren la asignatura interesante.

6. Fomento de la comunidad educativa: El uso de plataformas virtuales está ampliando las posibilidades de conexión entre los docentes. Su extensión en el uso puede impulsar en el futuro a la creación de comunidades educativas en las cuales los docentes compartan materiales o colaboren en proyectos educativos conjuntos.

2.6 Análisis FODA de la educación en la nube

	Pedagogía	Tecnología	Organización
Fortalezas	<p>'E-learning' ya forma parte de la metodología docente.</p> <p>Alumnos ya conocen y usan los recursos TIC en su vida diaria.</p>	<p>Mejora de acceso a recursos.</p> <p>Mejor comunicación.</p> <p>Alumnos receptivos a nuevas tecnologías.</p> <p>Favorece la accesibilidad.</p> <p>Repositorios de aprendizaje.</p>	<p>Existencia de una unidad para coordinar enseñanza.</p> <p>Reconocimiento docente al profesorado.</p>
Debilidades	<p>Enseñanza dirigida por la tecnología</p>	<p>Diferentes soluciones tecnológicas.</p> <p>Compatibilidad</p> <p>Escalabilidad</p>	<p>Estructura y organización de las unidades de documentos virtuales.</p> <p>Importancia de la investigación frente a la docencia.</p>

Oportunidades	Internacionalización Fomentar las colaboraciones y buenas prácticas.	Nuevas modalidades de aprendizaje ('Mlearning', redes sociales, Inteligencia Artificial, etc...) Favorece la comunicación entre grupos.	Cooperación nacional e internacional. Acceso telemático a gestión y recursos.
Amenazas	Necesita cambio cultural. Adquirir nuevas habilidades (docentes y estudiantes).	Costos/ financiación Gran rapidez en los cambios y obsolescencia tecnológica.	Legislación: derechos de autor (autoría/plagios) Faltas de inversión en las TIC.

Figura 2.6: Diagrama FODA del papel de las TIC en la enseñanza superior

Fuente: (Gea, Montes, Blanco, & Cañas, 2014)

Capítulo 3: Analizar los beneficios e impacto de la computación en la nube para la impartición de clases y propuestas de implementación.

3.1 Concepto de laboratorio de Azure

En base a la información obtenida gracias a (Microsoft, 2021) y a (Azure, 2021), procederemos a desglosar los conceptos básicos del ambiente de laboratorios virtuales de Azure, como una de las propuestas de este trabajo investigativo, siendo este concepto Azure Lab Services que permite ejecutar fácilmente una clase, configurar un laboratorio de capacitación o realizar un hackathon en la nube al que sus estudiantes y usuarios pueden acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento.

3.1.1 Quota

La cuota es el límite de tiempo (en horas) que un educador puede establecer para que un estudiante use una máquina virtual de laboratorio. Puede establecerse en 0 o en un número específico de horas. Si la cuota se establece en 0, un estudiante solo puede usar la máquina virtual cuando se está ejecutando un horario o cuando un educador enciende manualmente la máquina virtual para el estudiante.

3.1.2 Horarios

Los horarios, de acuerdo con (Microsoft, 2021), son los intervalos de tiempo que un educador puede crear para la clase, de modo que las máquinas virtuales de los estudiantes estén disponibles para el tiempo de clase. Los horarios pueden ser únicos o recurrentes. Las horas de cuota no se utilizan cuando se ejecuta una programación.

Hay tres tipos de programas: Estándar, solo de inicio y solo de parada.

- **Estándar.** Este programa iniciará todas las VM de los estudiantes a la hora de inicio especificada y apagará todas las VM de los estudiantes a la hora de finalización especificada.
- **Solo de inicio.** Este programa iniciará todas las máquinas virtuales de los estudiantes a la hora especificada. Las máquinas virtuales de los estudiantes no se detendrán hasta que un estudiante detenga su máquina virtual a través del portal de servicios de laboratorio de Azure o hasta que se produzca una programación de solo parada.
- **Solo de parada.** Este horario detendrá todas las máquinas virtuales de los estudiantes a la hora especificada.

3.1.3 Plantilla de máquina virtual

(Microsoft, 2021) define una máquina virtual de plantilla en un laboratorio como una imagen de máquina virtual base a partir de la cual se crean las máquinas virtuales de todos los usuarios. Los capacitadores / creadores de laboratorios configuran la máquina virtual de plantilla y la configuran con el 'software' que desean proporcionar a los asistentes de capacitación para que realicen laboratorios. Cuando publica una plantilla de máquina virtual, Azure Lab Services crea o actualiza las máquinas virtuales de laboratorio en función de la plantilla de máquina virtual.

3.1.4 Perfiles de usuario

3.1.4.1 Propietario de la cuenta de laboratorio

Normalmente, un administrador de TI de los recursos en la nube de la organización, que posee la suscripción de Azure, actúa como propietario de la cuenta de laboratorio y realiza las siguientes tareas:

- Configura una cuenta de laboratorio para tu organización.
- Administra y configura políticas en todos los laboratorios.
- Otorga permisos a las personas de la organización para crear un laboratorio en la cuenta de laboratorio.

3.1.4.2 Educador

Normalmente, los usuarios, como un profesor o un formador en línea, crean laboratorios con una cuenta de laboratorio. Un educador realiza las siguientes tareas:

- Crea un laboratorio de aula.
- Crea máquinas virtuales en el laboratorio.
- Instala el 'software' apropiado en máquinas virtuales.
- Especifica quién puede acceder al laboratorio.
- Proporciona un enlace de registro al laboratorio para los estudiantes.

3.1.4.3 Estudiante

Un estudiante realiza las siguientes tareas:

- Utiliza el enlace de registro que el usuario del laboratorio recibe de un creador del laboratorio para registrarse en el laboratorio.
- Se conecta a una máquina virtual en el laboratorio y la usa para realizar trabajos de clase, asignaciones y proyectos.

3.1.4.3.1 Requerimientos mínimos de una computadora personal de un estudiante para poder acceder a los laboratorios:
con esta tecnología, según indica (Microsoft, 2021) un estudiante debe ser capaz de poder usarla con los requerimientos mínimos necesarios para que una computadora pueda utilizar W10, Linux o MAC. Entre esos requerimientos mínimos están:

- 1 procesador de 1GHz o más rápido.
- 2 GB de RAM.
- Mas de 32GB de espacio en el disco duro.
- Ultimas actualizaciones o las más recientes de cualquier sistema operativo.
- Pantalla de 7 pulgadas o más.
- Cámara.
- Audio.
- Conexión a internet vía Wifi o cable Ethernet.

3.1.5 Grupo de seguridad de red

Según Microsoft un grupo de seguridad de red contiene reglas de seguridad que permiten o deniegan el tráfico de red entrante o el tráfico de red saliente de varios tipos de recursos de Azure. Para cada regla, puede especificar origen y destino, puerto y protocolo.

3.1.6 Arquitectura de los laboratorios

A continuación, se muestra la arquitectura básica de un laboratorio de aula de acuerdo con (Microsoft, 2021). La cuenta que contiene el laboratorio está alojada en la suscripción. Las máquinas virtuales de los estudiantes, junto con los recursos necesarios para admitir las máquinas virtuales, se alojan en una suscripción propiedad de 'Azure Lab Services'. Debajo detallamos los ambientes que presenta la plataforma:

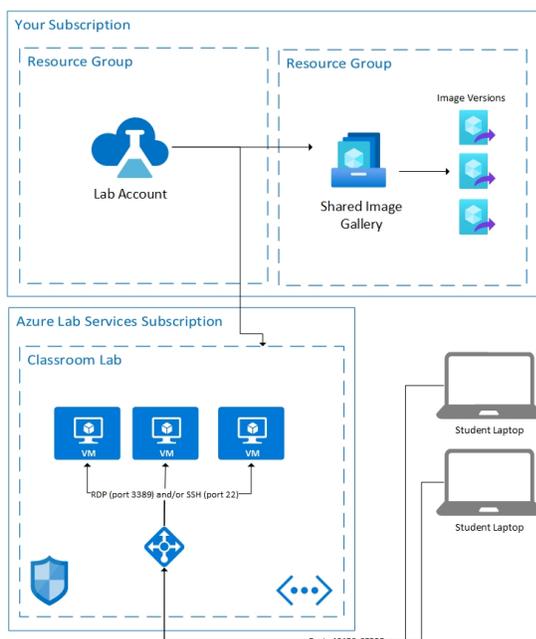


Figura 3.1: Arquitectura básica de laboratorio virtual de Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.7 Componentes de los laboratorios virtuales

3.1.7.1 Recursos alojados

Los recursos necesarios para ejecutar un laboratorio en el aula están alojados en una de las suscripciones de Azure administradas por Microsoft (Microsoft, 2021). Los recursos incluyen una plantilla de máquina virtual para el instructor, una máquina virtual para cada alumno y elementos relacionados con la red, como un equilibrador de carga, una red virtual y un grupo de seguridad de red. Estas suscripciones se controlan para detectar actividades sospechosas. Es importante tener en cuenta que este monitoreo se realiza de manera externa a las máquinas virtuales a través de la extensión de VM o el monitoreo de patrones de red.

Si se habilita el apagado al desconectar, se habilita una extensión de diagnóstico en la máquina virtual. La extensión permite que 'Lab Services' esté informado del evento de desconexión de sesión del protocolo de escritorio remoto (RDP).

3.1.7.2 Límites de capacidad en Azure Labs

Todas las suscripciones de Azure, basados en la información obtenida en (Microsoft, 2021), tendrán un límite de capacidad inicial, que puede variar según el tipo de suscripción, la cantidad de núcleos de proceso estándar y los núcleos de GPU disponibles dentro de 'Azure Lab Services'. El servicio restringe la cantidad de máquinas virtuales que se pueden crear dentro de sus laboratorios antes de que necesite solicitar un aumento del límite.

Si está cerca o ha alcanzado el límite de núcleos de máquina virtual de su suscripción, verá mensajes de 'Azure Lab Services' cuando intente realizar acciones que creen máquinas virtuales adicionales.

3.1.7.3 Red virtual

(Microsoft, 2021) indica que cada laboratorio está aislado por su propia red virtual. En caso de haber 'subnetting', cada laboratorio estará dentro de una subred aparte. Ninguna máquina virtual de los estudiantes tiene una dirección IP pública; solo tienen una dirección IP privada. La cadena de conexión para el estudiante será la dirección IP pública del balanceador de carga (que se encargará de asignar las conexiones y manejar el tráfico en éstas) y un puerto aleatorio entre 49152 y 65535.

Las reglas de entrada en el balanceador de carga reenvían la conexión, según el sistema operativo, al puerto 22 (SSH) o al puerto 3389 (RDP) de la máquina virtual correspondiente. Un grupo de seguridad en la red (que es una funcionalidad que actúa como un firewall virtual para que su instancia controle el tráfico entrante y saliente) evita el tráfico externo en cualquier otro puerto.

3.1.7.4 Identidad Híbrida utilizando Active Directory

Las soluciones de identidad de Microsoft, tomando como base (docs.microsoft.com, 2019), abarcan funcionalidades locales y basadas en la nube. Estas soluciones crean una identidad de usuario común para la autenticación y autorización en todos los recursos, independientemente de la ubicación. A esto lo llamamos identidad híbrida.

Esto se logra con 'Azure Active Directory' (Azure AD). Azure AD le ayuda a proporcionar acceso a los recursos de su organización, ya que proporciona derechos de acceso a un usuario individual o a todo un grupo de Azure AD. El uso de grupos permite al propietario de los recursos (o al propietario del directorio de Azure AD) asignar un conjunto de permisos de acceso a todos los miembros del grupo, en lugar de tener que proporcionar los derechos uno por uno.

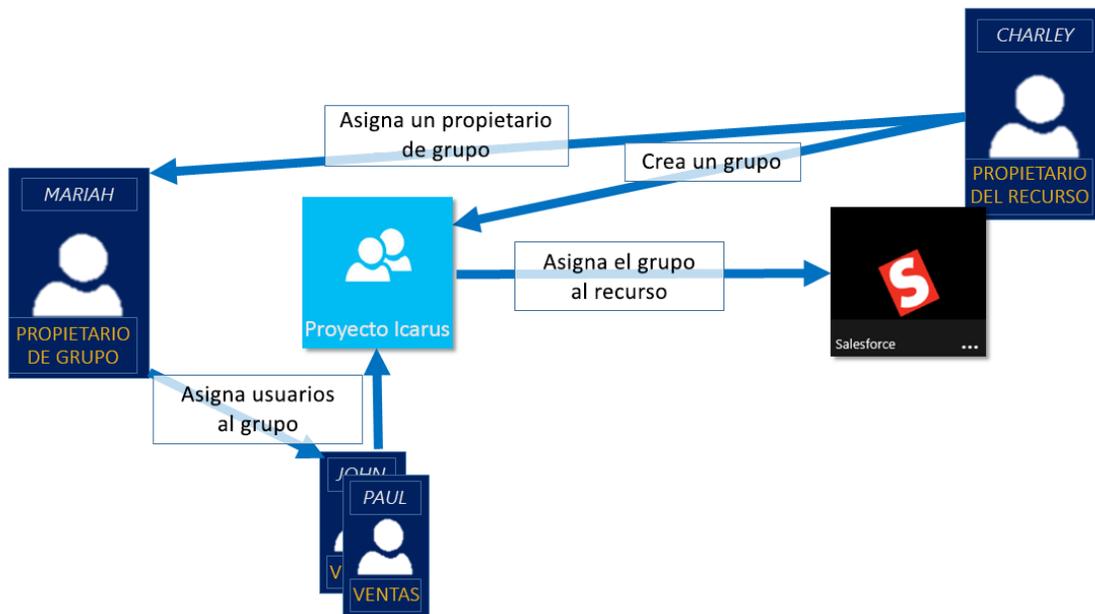


Figura 3.2: Asignación de recursos

Fuente: (Docs Microsoft, 2020)

El propietario del recurso o del directorio también puede conceder derechos de administrador para la lista de miembros a otra persona, como, por ejemplo, a un director de departamento o a un administrador del departamento de soporte técnico, y dejar que dicha persona agregue y quite miembros, según sea necesario. Esta facilidad gratuita de Azure nos permite conectar nuestro Active Directory local con la nube para una mejor administración de las cuentas de todos los usuarios. Cabe destacar que esta herramienta es totalmente gratuita y está incluida en nuestra suscripción de Azure.

3.1.7.5 Formas de asignar derechos de acceso con Active Directory

De acuerdo con (Docs Microsoft, 2020), existen cuatro maneras de asignar derechos de acceso a los recursos para los usuarios:

Asignación directa. El propietario de la cuenta del laboratorio asigna directamente un usuario al recurso necesario.

Asignación de un grupo. El propietario del laboratorio asigna un grupo de Azure AD al recurso, que automáticamente concede a todos sus miembros acceso al recurso. La pertenencia a un grupo la administran el propietario del grupo y el propietario del recurso, lo que permite a ambos propietarios agregar o quitar miembros del grupo. Para más información acerca de cómo agregar o eliminar miembros del grupo, consulte Procedimiento para cómo agregar o quitar un grupo de otro grupo con Azure Active Directory.

Asignación basada en reglas. El propietario del recurso crea un grupo y usa una regla para definir qué usuarios están asignados a un recurso concreto. La regla se basa en atributos que se asignan a usuarios individuales. El propietario del recurso administra la

3.1.7.6 Active Directory funcionando con Azure Labs

De acuerdo con (Microsoft, 2021), al momento de crear la cuenta de Azure Labs el creador del entorno del laboratorio podrá darle el permiso de “Creador de laboratorios” a los profesores asignados por el colegio bilingüe para que puedan crear sus laboratorios virtuales y plantillas para impartir sus clases en los distintos ambientes virtuales que creen terminando con la invitación e integración de los estudiantes en los laboratorios que creen. Las cuentas de los estudiantes y profesores aparecerán con su nombre y correo institucional al momento de agregarlos como personas que pertenecen o forman parte del laboratorio gracias a la integración con Azure Active Directory con el correo de Office 365 (O365) o el Active Directory local.

3.1.7.7 Acceder a las máquinas virtuales desde el sitio web perspectiva del estudiante

Según indica (Microsoft, 2021), los estudiantes se conectarán a las máquinas virtuales utilizando el enlace envíe el profesor o accediendo a <https://labs.azure.com/>. Les aparecerá un portal de acceso en el cual deberán poner su cuenta de estudiante proporcionada por la institución.

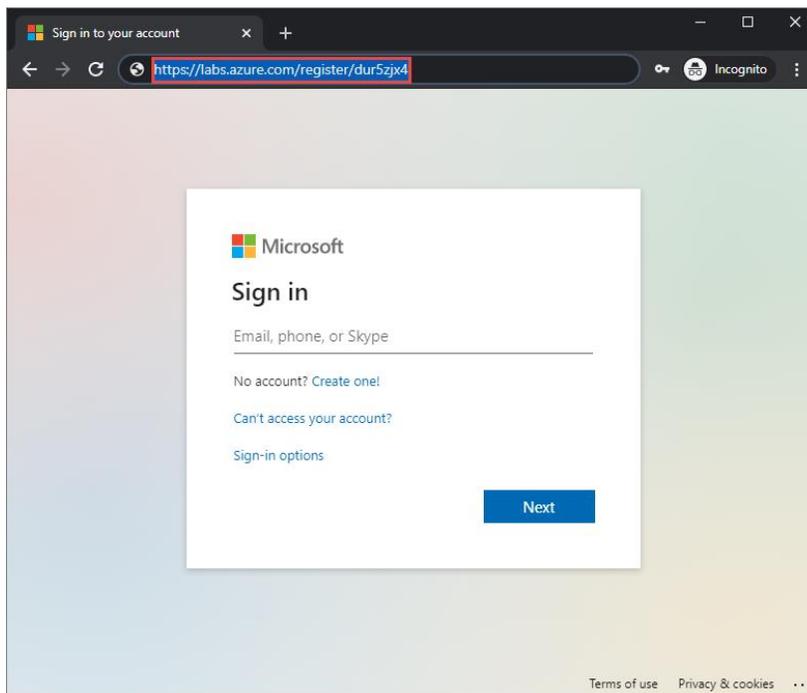


Figura 3.4: Portal de acceso al laboratorio de máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

Luego tendrán la posibilidad de acceder a las máquinas virtuales para trabajar en ellas y poder iniciarlas y detenerlas. La página será la siguiente:

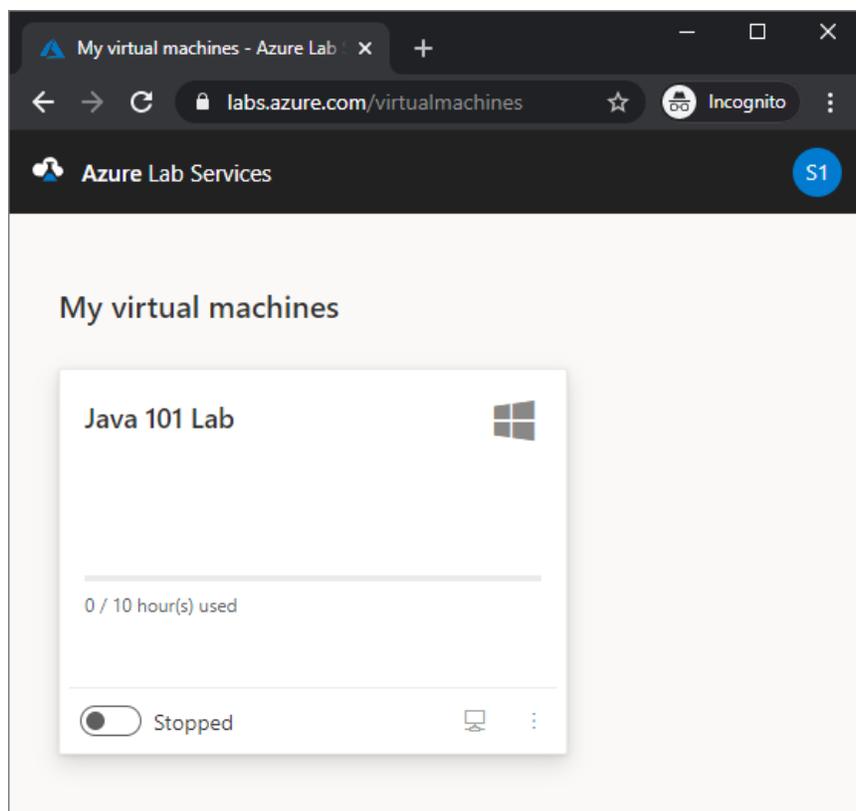


Figura 3.5: Visualización de laboratorio de máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

Para iniciar a trabajar en ellas, en caso de que estén apagadas, deben pulsar el botón de encendido en la parte inferior izquierda de la máquina virtual, luego le indicará con la siguiente imagen que la máquina virtual está encendida y funcionando:

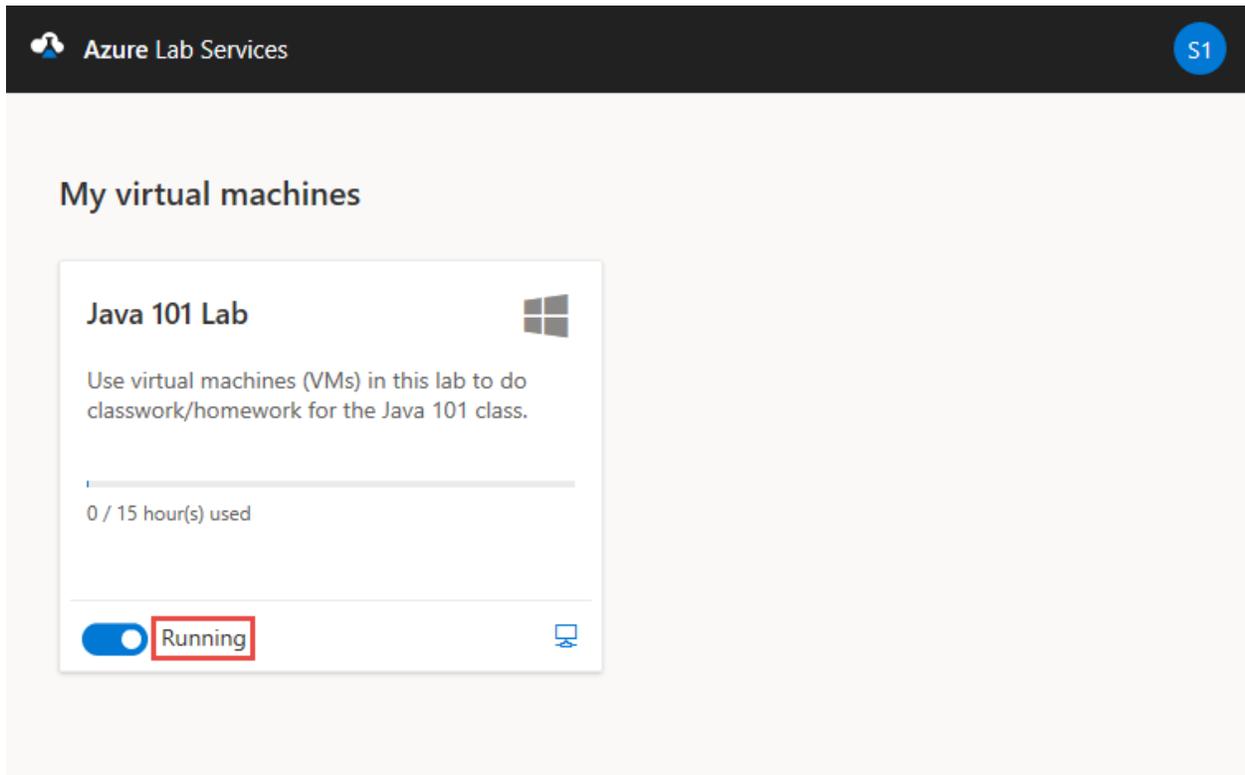


Figura 3.6: Verificación laboratorio de máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.7.8 Conectarse a la máquina virtual

(Microsoft, 2021) especifica que, una vez iniciada la maquina pueden conectarse a ella utilizando el signo de conectarse en la parte inferior derecha del menú.

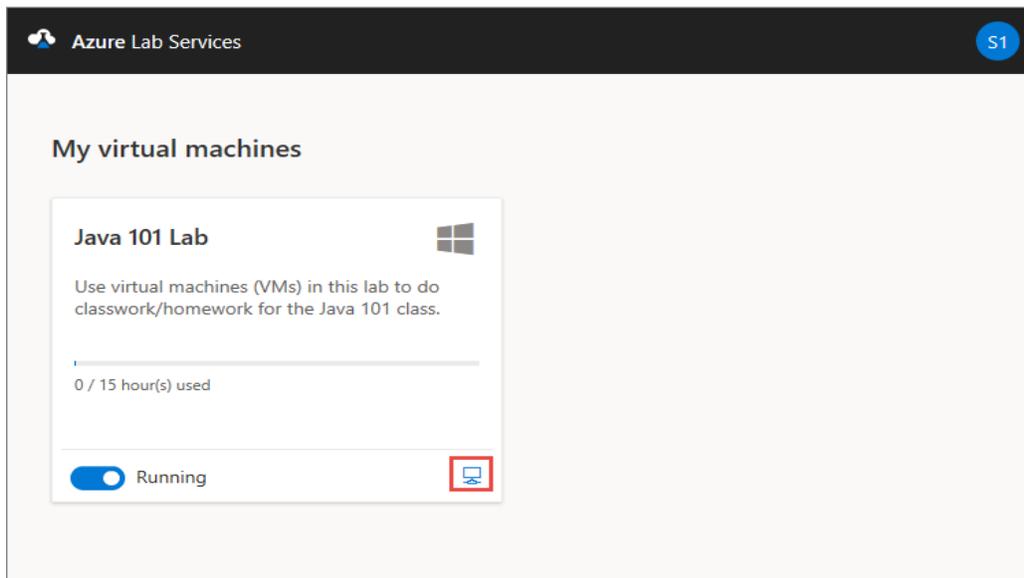


Figura 3.7: Conexión al laboratorio de máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

Para la conexión con máquinas virtuales de Windows, el estudiante debe guardar el archivo RDP en el disco duro. Abrir el archivo RDP para conectarse a la máquina virtual. Utilizar el nombre de usuario y la contraseña que le proporcionó su educador para iniciar sesión en la máquina. Y para las máquinas virtuales Linux, puede usar SSH o RDP (si está habilitado) para conectarse a ellas.

3.1.7.9 Perspectiva del educador

De acuerdo con (Microsoft, 2021), el profesor puede ejecutar diferentes acciones con las máquinas virtuales de los alumnos registrados en el laboratorio. Estas acciones son encender y apagar las máquinas virtuales, reiniciarlas, cambiar contraseña de acceso, modificar la capacidad de máquinas por laboratorio y agregar a los estudiantes como recurso de la máquina virtual.

Para administrar las máquinas virtuales de los estudiantes del laboratorio, debe acceder primero a <https://labs.azure.com/> e iniciar sesión para ver la imagen debajo y poder administrar el laboratorio. Una vez dentro, podrá ver cuántas máquinas virtuales están creadas y a quién están asignadas. A lo largo de este capítulo se especifican las facilidades que ofrece la plataforma para cada eslabón de la parte izquierda.

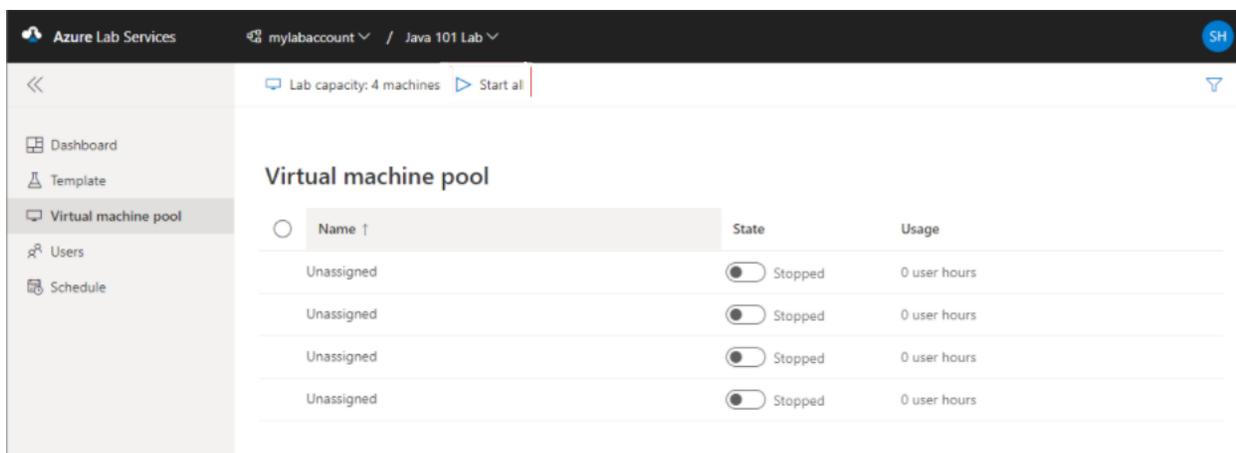


Figura 3.8: Verificar laboratorios y máquinas virtuales (Profesor) en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.7.10 Creación de un laboratorio virtual por parte de los profesores

Según (Microsoft Azure, 2020), los profesores primero acceden al website de 'Azure Lab Services' o accediendo al enlace <https://labs.azure.com>, ingresan con sus credenciales (correo institucional y contraseña) y pueden crear su laboratorio nuevo como lo indica la imagen debajo:

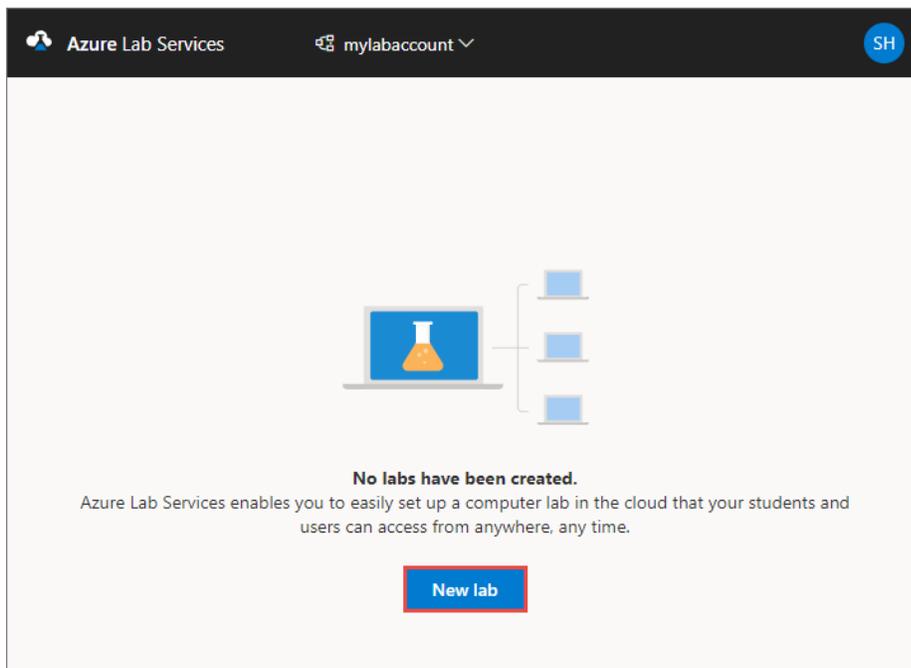


Figura 3.9: Crear laboratorio

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

A continuación, se elige la opción de “New lab”. Luego puede seleccionar el tipo de imagen que desea levantar para cada estudiante.

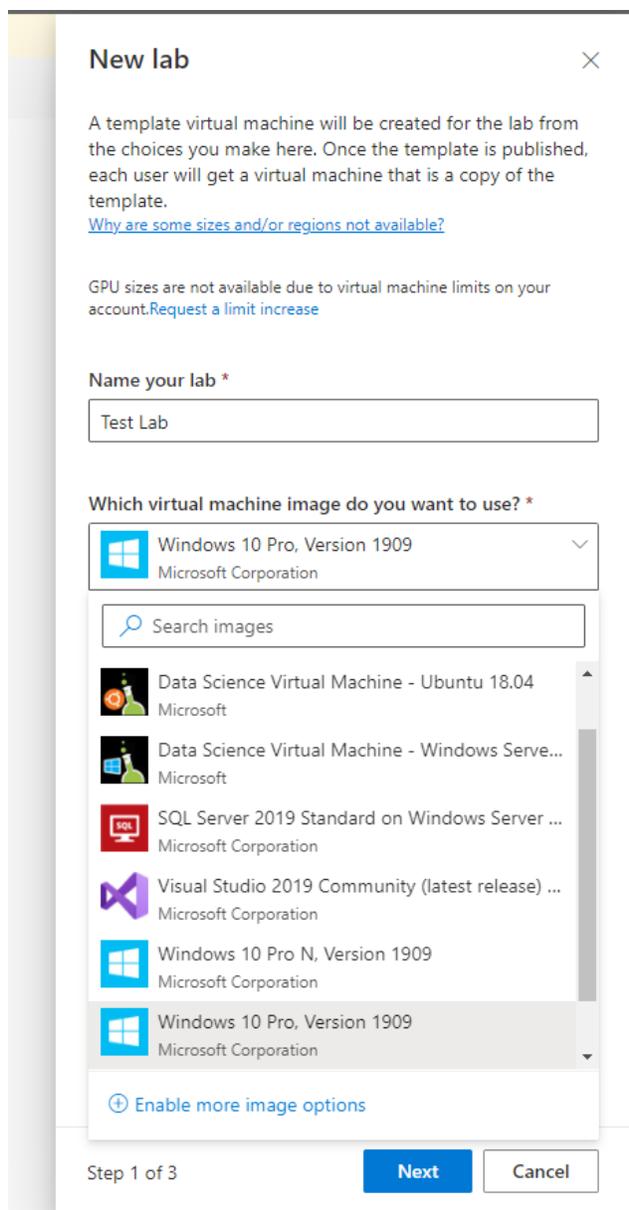


Figura 3.10: Opciones disponibles al crear una máquina virtual.

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

Luego de esto puede establecer usuario y contraseña para la máquina virtual:

Virtual machine credentials ×

Set login credentials for the template virtual machine.

Username *

Password *

👁

Passwords must include 3 of the following: a number, uppercase character, lowercase character, or a special character.

Use same password for all virtual machines

If this setting is disabled, each student will be prompted for a new password at first logon.

Step 2 of 3 Next Back

Figura 3.11: 'Wizard' de plantilla de máquina virtual

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

Estos pasos al mismo tiempo serían una plantilla para todas las máquinas virtuales que se deseen crear en este ambiente de laboratorio. Por último, finaliza el 'wizard' y le presentará que está creándose el laboratorio como muestra la imagen debajo. Luego de este 'wizard' podrá desplegar todas las máquinas virtuales a partir de la configuración anterior.

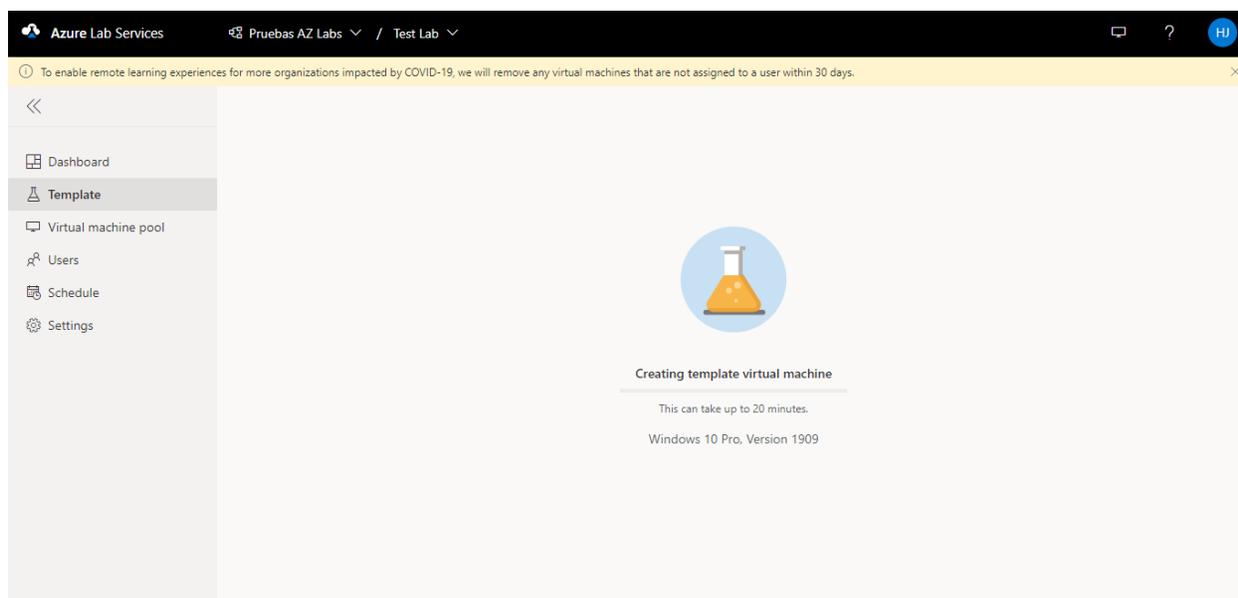


Figura 3.12: Creando la plantilla para las máquinas virtuales

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

A partir de allí puede agregar todas las máquinas virtuales que se necesiten con las especificaciones establecidas por la suscripción de Azure y la plantilla creada dirigiéndose a la opción de 'Lab capacity' dentro de 'Virtual machine pool' y especificando cuántas máquinas virtuales son necesarias para este laboratorio.

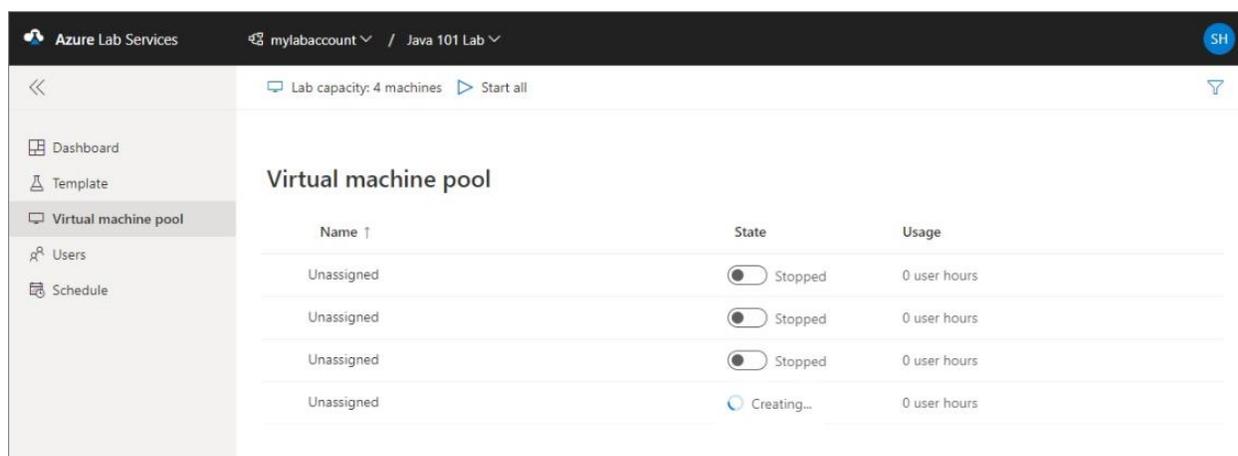


figura 3.13: Modificar cantidad de máquinas virtuales creadas a partir de una plantilla

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

Luego de haber creado las máquinas virtuales solo queda invitar a los estudiantes al laboratorio dándole al botón de 'Invite' en la sección de usuarios como lo indica la imagen debajo. Luego de que los estudiantes entren al portal a través del enlace <https://labs.azure.com> o el que nos es proporcionado por el profesor se les asignará a los estudiantes una máquina virtual aleatoria del 'Virtual Machine Pool'.

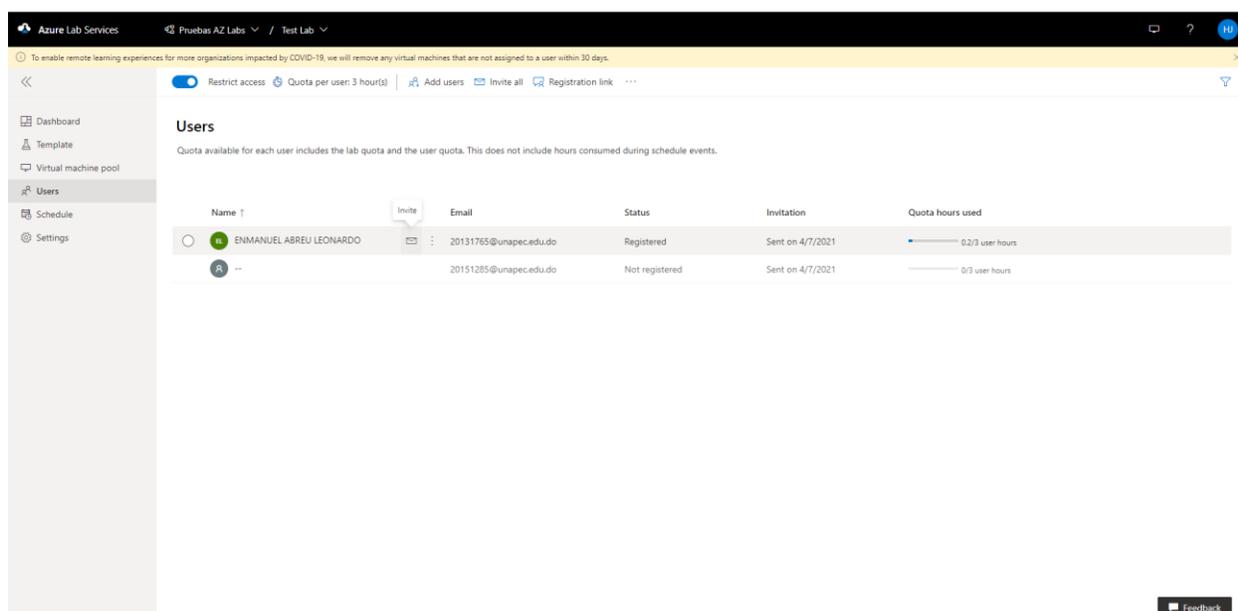


Figura 3.14: Incorporación de usuarios desde un grupo de Azure AD

Fuente: Elaboración propia

Se puede sincronizar una lista de usuarios de laboratorio con un grupo de Azure Active Directory (Azure AD) existente para que no tenga que agregar o eliminar usuarios manualmente.

Para esto, una vez en la pantalla principal del laboratorio, debe seleccionar “Usuarios” en el panel izquierdo y dar clic en seleccionar grupo o elegir manualmente. Iniciaremos con Seleccionar grupo.

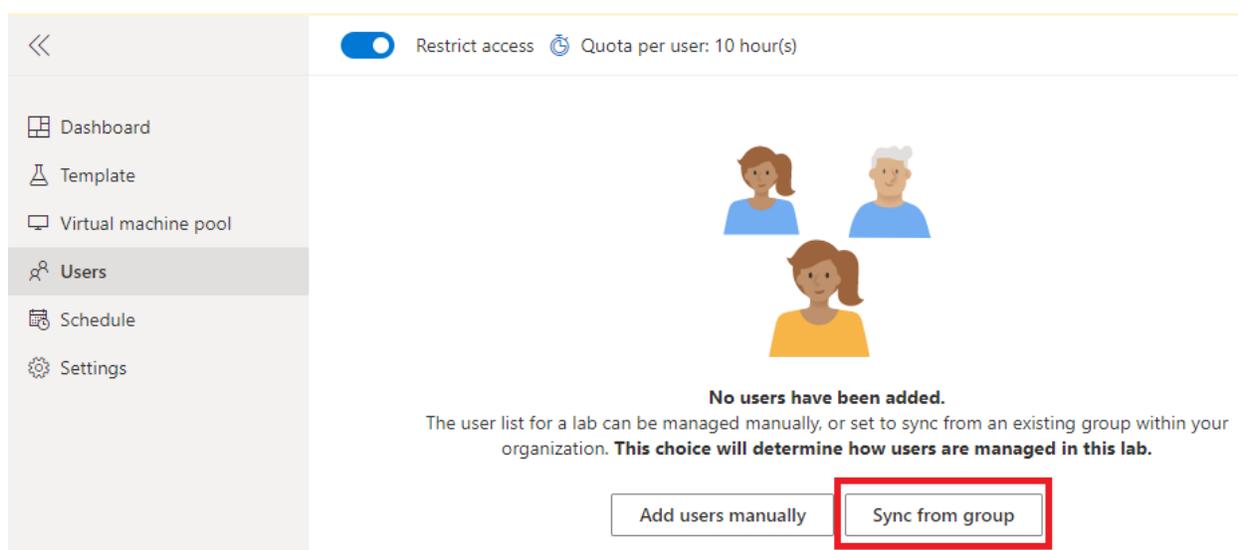


Figura 3.15: Sincronizar usuarios por grupo.

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

Ya aquí se pedirá que sea elegido un grupo de Azure AD existente con el que sincronizar el laboratorio.

En caso de que se desee agregar de forma manual, simplemente escribe los nombres de las personas o el correo institucional de los estudiantes para finalmente agregarlos y que tengan acceso al laboratorio y puedan tener acceso a las máquinas virtuales provisionadas.

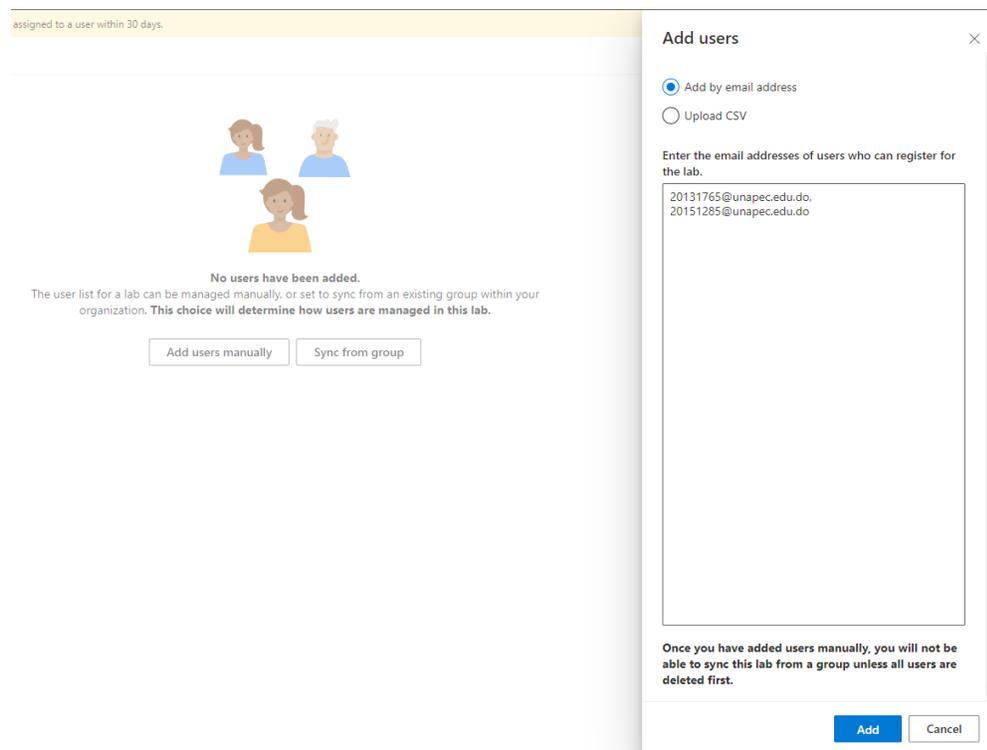


Figura 3.16: Añadir usuarios a los laboratorios. Fuente propia

Fuente: (Microsoft Azure, 2020)

3.1.7.11 Encender máquinas virtuales

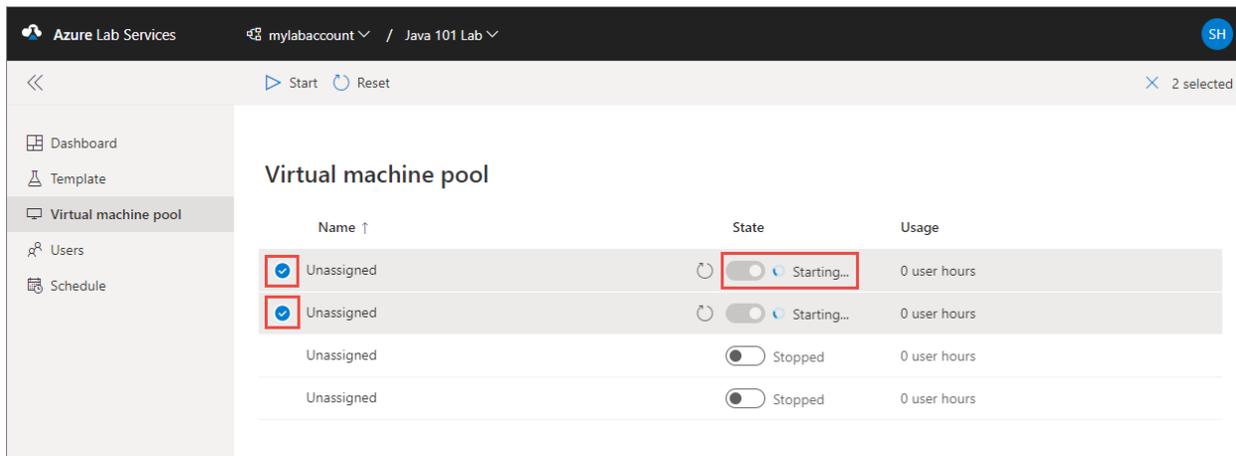


Figura 3.17: Encender una o múltiples máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.7.12 Reiniciar máquinas virtuales

Una vez en ejecución las máquinas virtuales, tendrá la opción de reiniciarlas a la izquierda del botón de encendido/apagado de las mismas, tal como se muestra a continuación.

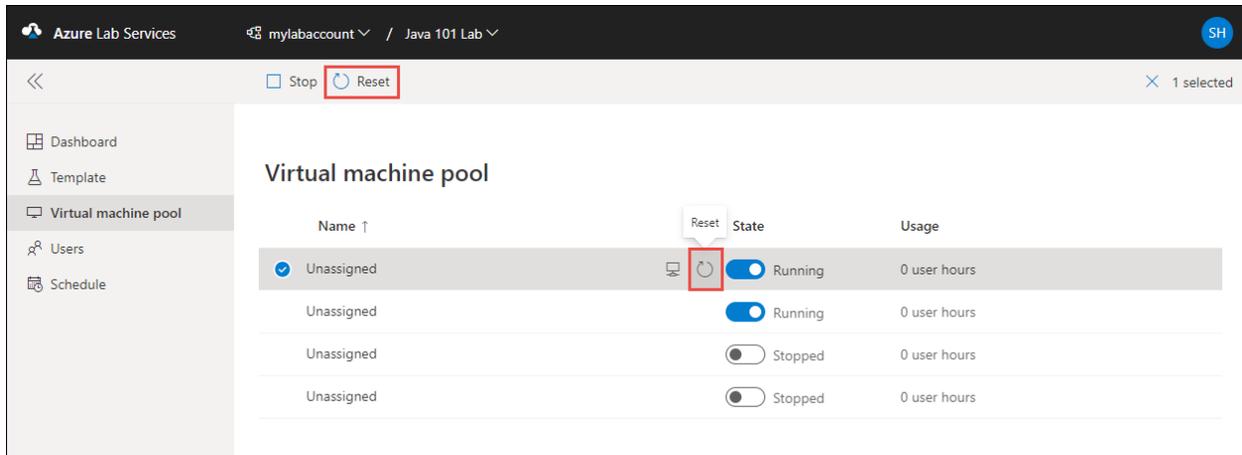


Figura 3.18: Reinicio de máquinas virtuales en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.7.13 Conexión hacia máquinas virtuales de los alumnos

Para conectarse a la máquina virtual del alumno, mantenga el puntero sobre la máquina virtual en la lista y seleccione el botón de equipo. Esta opción es sumamente útil debido a que cuando un alumno necesite ayuda, se comunica con su profesor para que el mismo entre a su máquina virtual de forma sumamente fácil como lo ofrece la plataforma

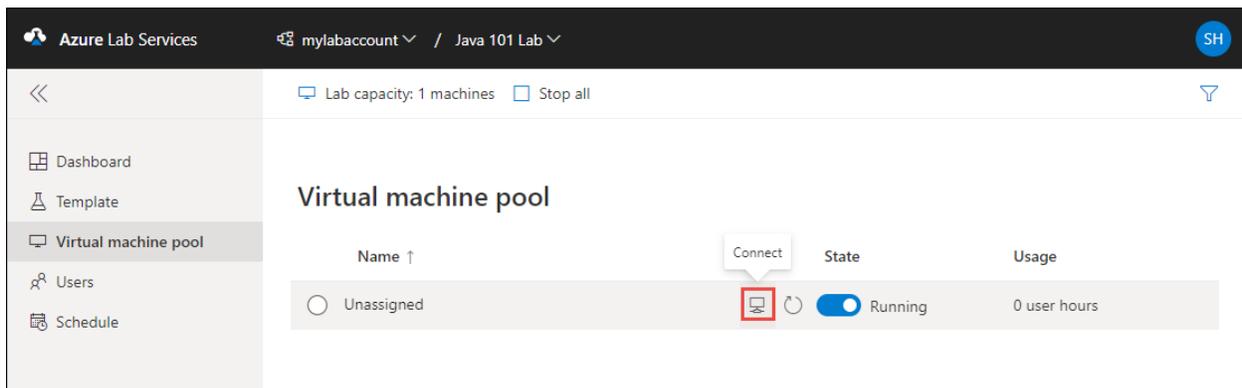


Figura 3.19: Conectarse a máquina virtual de alumno en Azure

Fuente: (Microsoft, 2021)

3.1.8 Manejo de costos de los laboratorios

3.1.8.1 Estimar los costos de laboratorio

Cada panel de laboratorio tiene una sección de **costos y facturación** que presenta una estimación aproximada de lo que costará el laboratorio durante el mes. La estimación de costo resume el uso por hora con el número máximo de usuarios, por el costo estimado por hora. Debajo una explicación detallada del costo mensual de un laboratorio con 55 máquinas virtuales, funcionando por 730 horas al mes, que es el equivalente 30 días de un mes y costando cada unidad del laboratorio 0.010 \$\$ dólares. Con estas especificaciones tendríamos un estimado a 401.50\$ dólares en 1 mes. Si mantenemos estos costos similares durante 1 año, el costo sería 4818 dólares, considerando que para la fecha la tasa del dólar americano con respecto al peso dominicano es de 58.50 por dólar. Cabe destacar que los costos pueden verse reducidos por el uso de la maquina virtual debido a la modalidad Pay as you Go que ofrece Azure para el pago de los recursos que se utilicen o el tiempo que una VM esté encendida. Las cantidades reflejadas son estimaciones.

Azure Lab Services

INSTANCE:
Classroom Medium (Nested Virtualization): 4 Cores(s), 16 GB RAM, 55 Lab Units, \$0.010 per hour p

1	x	730	Hours	x	55	x	\$0.010	=	\$401.50
Instance				Lab Units		Per hour per Lab Unit			SKU: AAA-18756

Upfront cost	\$0.00
Monthly cost	\$401.50

Support

SUPPORT:
Included

	\$0.00
--	--------

Figura 3.20: Costo promedio por máquina de laboratorio en Azure Lab Services

Fuente: (Azure Calculator, 2021)

3.1.8.2 Configuración de apagado automático para control de costos

Como la naturaleza de los costos de Azure son por lo que se utiliza, se pueden realizar acciones como de apagado automático le permiten evitar el desperdicio de horas de uso de la máquina virtual en los laboratorios, por lo tanto, los costos se pueden reducir aún más por el uso de las máquinas virtuales de cada laboratorio. La siguiente configuración detecta la mayoría de los casos en los que los usuarios dejan accidentalmente sus máquinas virtuales en ejecución:

Automatic shutdown & disconnect

Disconnect users when virtual machines are idle ⓘ

15 minutes after idle state is detected

Shut down virtual machines when users disconnect ⓘ

20 minutes after user disconnects

Shut down virtual machines when users do not connect

15 minutes after machine is started

Figura 3.21: Configuración por defecto de auto apagado y desconexión

Fuente: (Microsoft, 2021)

Por ejemplo, si configura los ajustes de la siguiente manera:

- **Desconectar a los usuarios cuando las máquinas virtuales están inactivas:** 15 minutos después de que se detecta el estado inactivo.

- **Apague las máquinas virtuales cuando los usuarios se desconectan:** 5 minutos después de que el usuario se desconecta.

Las máquinas virtuales de Windows se apagarán automáticamente 20 minutos después de que el usuario deje de usarlas.



Figura 3.22: Diagrama para apagar automáticamente las máquinas virtuales cuando los usuarios se desconecte.

Fuente: (Microsoft, 2021)

La configuración **Apagar máquinas virtuales cuando los usuarios se desconectan** es compatible con máquinas virtuales tanto de Windows como de Linux. Cuando esta configuración está activada, el apagado automático se producirá cuando:

- Para Windows, se desconecta una conexión de Escritorio remoto (RDP).
- Para Linux, se desconecta una conexión SSH.

Puede especificar cuánto tiempo deben esperar las máquinas virtuales para que el usuario se vuelva a conectar antes de apagarse automáticamente.

Con esto, podemos reducir los costos de los laboratorios de forma significativa, como se mencionó en un apartado anterior, utilizando las máquinas virtuales todos los días del mes tendría un costo aproximado de 4818 anuales.

3.1.8.3 Seguridad y Control de acceso

De acuerdo con (Azure, 2021), Microsoft invierte más de mil millones de dólares anuales en investigación y desarrollo de ciberseguridad, además de contar con más de 3500 expertos en seguridad que están completamente enfocados en proteger los datos y privacidad de sus usuarios, sin dejar de mencionar que Azure tiene más certificaciones de cumplimiento que cualquier otro proveedor de nube.

Para la creación de usuarios y configuración de contraseñas como parte del protocolo de seguridad de la plataforma en la nube, Azure cuenta con la facilidad de la conexión al Directorio Activo del colegio lo que permite una experiencia de inicio de sesión único, es decir, que se utilizará las mismas credenciales de acceso que los estudiantes ya tienen, solamente será necesario que los estudiantes que vayan a participar en un laboratorio se agreguen a un grupo que servirá como fuente de sincronización.

Una vez que el laboratorio se sincroniza con un grupo de Azure AD, la cantidad de máquinas virtuales en el laboratorio coincidirá automáticamente con la cantidad de usuarios del grupo. Ya no se podrá actualizar manualmente la capacidad del laboratorio. Cuando se agrega un usuario al grupo de Azure AD, el laboratorio agregará automáticamente una máquina virtual para ese usuario. Cuando se elimina un usuario del grupo de Azure AD, el laboratorio eliminará automáticamente la máquina virtual del usuario del laboratorio.

Cuando se agrega usuarios, de manera predeterminada, la opción Restringir acceso está activada y, a menos que estén en la lista de usuarios del grupo ya creado, los estudiantes

no pueden registrarse en el laboratorio incluso si tienen un enlace de registro. Solo los usuarios que figuran en la lista pueden registrarse en el laboratorio mediante el enlace de registro que se envía. Se puede desactivar Restringir el acceso, lo que permite a los estudiantes registrarse en el laboratorio siempre que tengan el enlace de registro.

3.1.9 Integración con Microsoft Teams

Según lo revisado en (docs.microsoft.com, 2020), Microsoft nos ofrece los siguientes beneficios con la integración de Azure Labs con Teams:

La integración de Azure Lab Services con Microsoft Teams ayudará a los educadores a configurar un entorno educativo y a proporcionar entornos de laboratorio virtuales dentro del equipo (clase):

- Los educadores pueden configurar laboratorios para que los alumnos puedan acceder a sus máquinas virtuales desde Teams, sin salir de ahí y sin tener que ir al sitio web de Azure Labs Services.
- Inicio de sesión único (SSO) desde Teams en Azure Lab Services.
- Los propietarios de grupos y laboratorios no necesitan mantener las listas de clases en dos sistemas diferentes; la lista de usuarios de laboratorio se rellena automáticamente a partir de la pertenencia a un equipo y se realiza una sincronización cada 24 horas de forma automática.
- Después de la publicación inicial de la máquina virtual de plantilla, la capacidad del laboratorio (es decir, el número de máquinas virtuales en él) se ajustará automáticamente en función de si se agregan usuarios a la pertenencia al equipo o se eliminan de esta.

- Los propietarios de grupos y laboratorios solo verán los laboratorios relacionados con el grupo y los alumnos solo verán las máquinas virtuales que se aprovisionan para el equipo concreto.
- Los usuarios se registrarán automáticamente en el laboratorio y las máquinas virtuales se asignarán automáticamente en el primer inicio de sesión, una vez publicado el laboratorio. No es necesario que los educadores envíen invitaciones ni que los alumnos se registren en el laboratorio por separado.

3.1.9.1 Conexión a una máquina virtual desde Teams

Cuando se crea un laboratorio en Teams de acuerdo con (docs.microsoft.com, 2020), los usuarios pueden ver todas las máquinas virtuales aprovisionadas por el propietario del equipo y acceder a ellas. Una vez que se publica el laboratorio y se crean las máquinas virtuales, los usuarios se registrarán automáticamente en el laboratorio y se les asignará una máquina virtual en su primer inicio de sesión en Azure Lab Services. Los usuarios pueden ver las máquinas virtuales que tienen asignadas, así como acceder a ellas. Para ello, **deben seleccionar la pestaña que contiene la aplicación Azure Lab Services.**

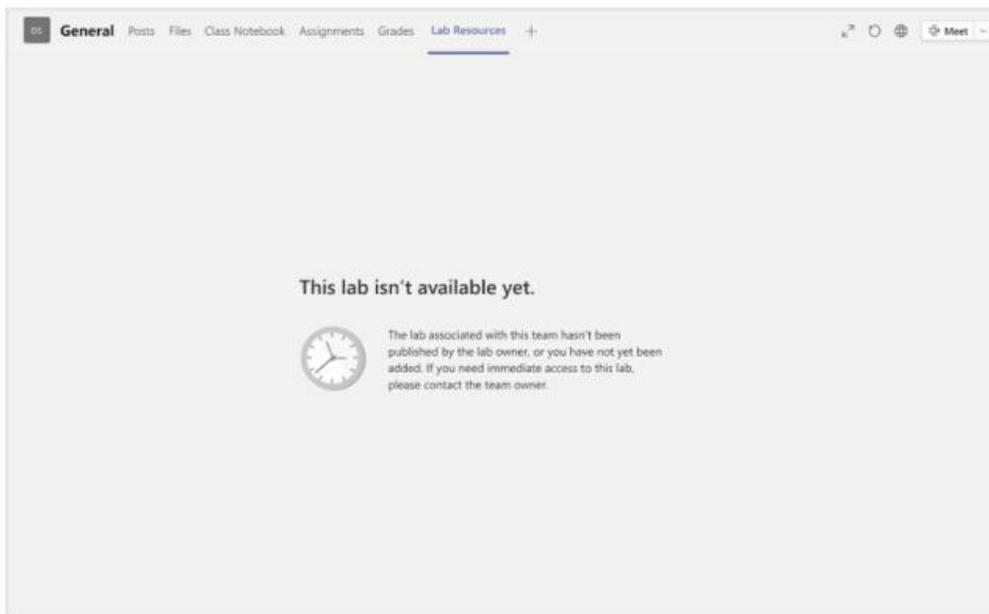


Figura 3.23: Opción de laboratorios de Azure disponibles desde Teams.

Fuente: (Microsoft, 2020)

En dado caso que el estudiante aún no tenga máquinas virtuales asignadas, presentará la pantalla de la imagen de arriba.

3.2 Concepto de laboratorio de Amazon Web Services

Tomando como referencia a (Amazon 2021) procederemos a describir las nociones primordiales del ambiente de laboratorios virtuales de Amazon Web Services, como la segunda de las propuestas de este trabajo investigativo, siendo este Amazon WorkSpaces, que es una solución de escritorio como servicio (DaaS) segura y administrada para aprovisionar escritorios Windows o Linux en solo unos minutos y escalar rápidamente para proporcionar miles de escritorios a los trabajadores o estudiantes de todo el mundo. La intención de esto es eliminar la complejidad en la administración del inventario de 'hardware', las versiones y los parches del sistema operativo y la infraestructura de escritorio virtual (VDI), lo que ayuda a simplificar la estrategia de entrega de escritorio.

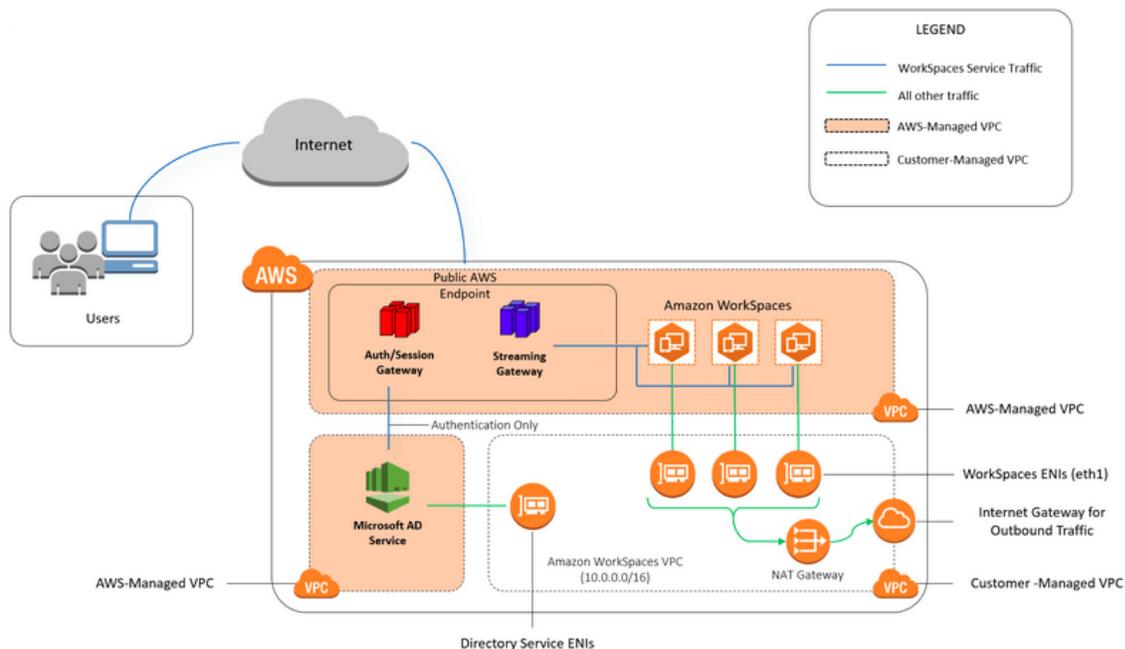


Figura 3.24: Estructura de Amazon WorkSpaces.

Fuente: (docs.aws.amazon.com, 2021)

3.2.1 Funciones de Amazon WorkSpaces

3.2.1.1 Funcionalidad

(Amazon 2021) nos indica que el servicio de Amazon WorkSpaces ofrece una manera sencilla de proporcionar una experiencia de escritorio virtual segura, administrada y basada en la nube a sus usuarios finales. A diferencia de las soluciones tradicionales de infraestructura de escritorio virtual (VDI) en las instalaciones, no tiene que preocuparse por adquirir, implementar y administrar un entorno complejo: Amazon WorkSpaces se encarga del trabajo pesado y proporciona un servicio completamente administrado. Con Amazon WorkSpaces, se puede ofrecer aplicaciones y un escritorio portátil de alta calidad a sus usuarios en el dispositivo que elijan.

Ya sea que esté administrando escritorios tradicionales o una solución local para la infraestructura de escritorio virtual (VDI), ambos enfoques requieren una inversión de capital significativa y, a menudo, son difíciles de implementar y administrar. El uso de un entorno de escritorio virtual basado en la nube elimina la necesidad de una inversión inicial y una administración continua de la infraestructura, lo que le brinda una manera fácil y rentable de brindar una experiencia de escritorio segura y ampliamente accesible a sus usuarios.

Por una tarifa baja de pago por uso, Amazon WorkSpaces ofrece un servicio completo de escritorio virtual basado en la nube, que incluye computación, almacenamiento de estado sólido persistente (SSD) y aplicaciones. Sus usuarios obtienen una mejor experiencia y más funcionalidad que una PC tradicional, y usted obtiene una forma más

sencilla de aprovisionar escritorios para los usuarios, a la mitad del costo de una solución de VDI local.

3.2.1.2 Protocolos de transmisión

De acuerdo con (Amazon 2021) Amazon WorkSpaces utiliza protocolos de transmisión para brindar a los usuarios una experiencia segura y de alta calidad. Estos protocolos analizan el escritorio alojado, la red y el dispositivo del usuario para seleccionar algoritmos de compresión y descompresión (códecs) que codifican una representación del escritorio del usuario y la transmiten como una secuencia de píxeles al dispositivo del usuario. Amazon WorkSpaces incorpora el protocolo de transmisión de PC sobre IP (PCoIP) de Teradici de forma predeterminada, y ahora puede probar el nuevo Protocolo de transmisión de Amazon WorkSpaces (WSP).

3.2.1.3 Traiga sus propias licencias

(Amazon 2021) nos dice que como empresa se puede traer las licencias de escritorio de Windows 10 existentes a Amazon WorkSpaces y ejecutarlas en 'hardware' que esté físicamente dedicado a la institución. Cuando se trae las licencias de Windows existentes a WorkSpaces, se puede ahorrar hasta un 16% (\$ 4 por mes por Workspace) en WorkSpaces con una nueva licencia de Windows incluida. Para ser elegible, la organización debe cumplir con los requisitos de licencia establecidos por Microsoft y debe comprometerse a ejecutar al menos 200 Amazon WorkSpaces en una región de AWS determinada cada mes.

3.2.1.4 Aprovisionamiento fácil

Según (Amazon 2021) el aprovisionamiento de escritorios con Amazon WorkSpaces es sencillo. Ya sea que elija desplegar uno o varios Amazon WorkSpaces, todo lo que se necesita hacer es elegir los paquetes que mejor satisfagan las necesidades de los usuarios y la cantidad de Amazon WorkSpaces que nos gustaría separar. Una vez que se han aprovisionado sus Amazon WorkSpaces, los usuarios reciben un correo electrónico con instrucciones sobre dónde descargar las aplicaciones cliente de Amazon WorkSpaces que necesitan y cómo conectarse a su Amazon WorkSpace. Cuando ya no necesite un Amazon WorkSpace en particular, se puede eliminar fácilmente.

3.2.1.5 Seguro y encriptado

(Amazon 2021) Nos asegura que Amazon WorkSpaces proporciona una experiencia de escritorio de alta calidad que lo ayuda a cumplir con los requisitos de seguridad y cumplimiento, incluida la elegibilidad de HIPAA y el cumplimiento de PCI. Con WorkSpaces, los datos de la organización no se envían ni se almacenan en los dispositivos de los usuarios finales. El protocolo de visualización remota PC-over-IP (PCoIP) que utiliza WorkSpaces proporciona la experiencia de escritorio familiar al usuario mientras los datos permanecen en la nube de AWS o en su entorno local.

WorkSpaces permite administrar qué dispositivos cliente pueden acceder a sus WorkSpaces según la dirección IP, el tipo de dispositivo cliente o mediante el uso de sus certificados digitales. Puede administrar el acceso para iOS, Android, Chrome OS y clientes cero, así como el cliente de acceso web de WorkSpaces. Para macOS y PC con Microsoft Windows, puede usar sus certificados digitales para limitar el acceso de

WorkSpaces a dispositivos confiables. Con Grupos de control basados en direcciones IP, puede definir direcciones IP confiables que pueden acceder a sus WorkSpaces.

Amazon WorkSpaces se integra con AWS Key Management Service (KMS) para brindar la capacidad de cifrar los volúmenes de almacenamiento de WorkSpaces mediante claves maestras del cliente (CMK) de KMS. Ahora teniendo la opción de cifrar las unidades de almacenamiento en el aprovisionamiento de un nuevo WorkSpace, lo que garantiza que los datos en tránsito y en reposo, junto con los 'snapshots' creados a partir del volumen o discos, estén cifrados.

3.2.1.6 Integración de Active Directory y RADIUS

Amazon WorkSpaces permite utilizar el Microsoft Active Directory local de la empresa o colegio para administrar los WorkSpaces y sus credenciales de usuario final como nos indica (Amazon 2021). Al integrarse con el Active Directory local, los usuarios pueden iniciar sesión con sus credenciales existentes, se puede aplicar políticas de grupo a los WorkSpaces, puede implementar 'software' en los WorkSpaces utilizando herramientas existentes y puede usar el servidor RADIUS existente para habilitar la autenticación multifactor (MFA). Se puede integrar con el Active Directory local de dos formas, ya sea estableciendo una relación de confianza segura entre el Active Directory local y el controlador de dominio de AWS Directory Service para Microsoft Active Directory (Enterprise Edition) o utilizando AWS Directory Conector de servicio de Active Directory.

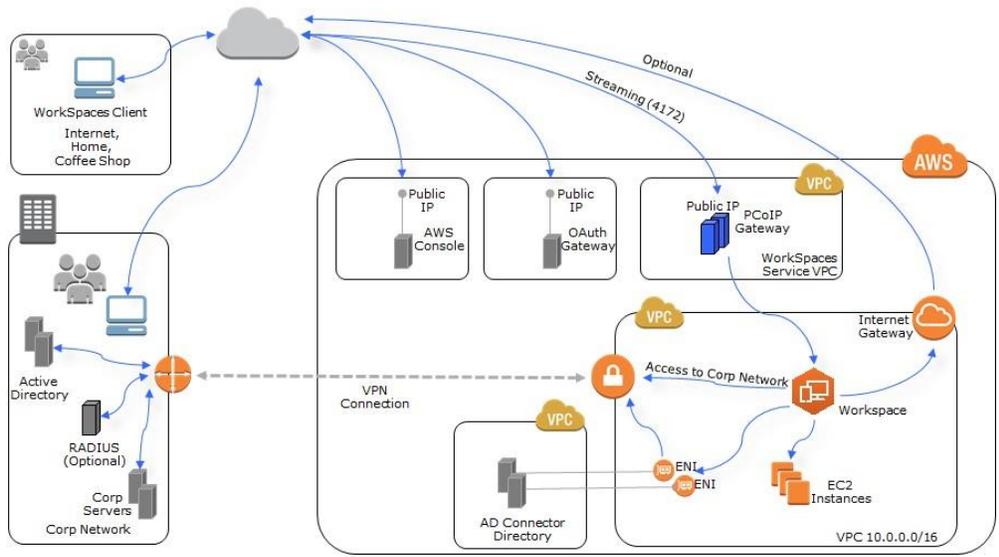


Figura 3.25: Amazon WorkSpaces cuando se utiliza un servicio de directorio de AWS y una conexión VPN

Fuente: (AWS, 2021)

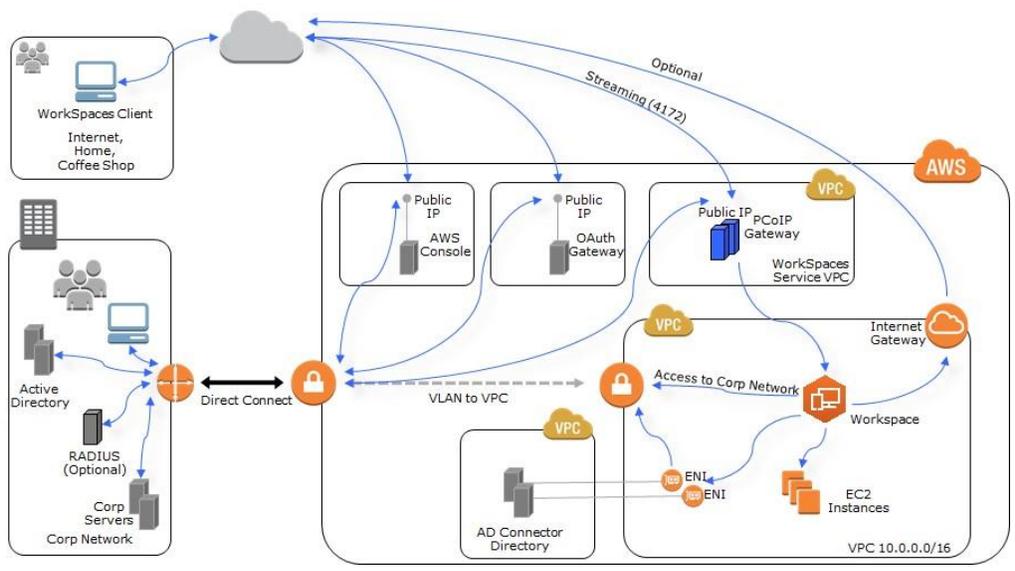


Figura 3.26: Amazon WorkSpaces cuando se utiliza AWS Directory Service y Direct Connect

Fuente: (AWS, 2021)

3.2.1.7 Almacenamiento persistente

De acuerdo con (Amazon 2021), Amazon WorkSpaces proporciona a cada usuario acceso a distintas cantidades de almacenamiento persistente (volúmenes SSD) en la nube de AWS según el paquete seleccionado. Los datos que los usuarios almacenan en el 'volumen de usuario' adjunto al Workspace se respaldan automáticamente en Amazon S3 de forma regular. Amazon S3 está diseñado para una durabilidad del 99,999999999% de los objetos, lo que busca brindar tranquilidad sobre los datos de los usuarios.

Los usuarios de Amazon WorkSpaces también pueden utilizar Amazon WorkDocs Drive. Con Amazon WorkDocs Drive, los usuarios pueden acceder a todo su contenido almacenado en Amazon WorkDocs bajo demanda a través de una unidad montada conectada a su Workspace. Los usuarios pueden usar el Explorador de archivos de Windows para copiar un enlace que se puede compartir, bloquear, desbloquear o abrir un archivo en el cliente web con un clic derecho. Todo el contenido de Amazon WorkDocs Drive se sincroniza automáticamente con Amazon WorkDocs a través de una conexión cifrada y está disponible en sus otros dispositivos. Los datos sincronizados con Amazon WorkDocs se cifran en tránsito y en reposo.

3.2.1.8 Acceso de escritorio, móvil y web

Se puede acceder a Amazon WorkSpaces desde computadoras Windows y Mac, Chromebooks, iPads, tabletas Fire y tabletas Android a través de la aplicación cliente de Amazon WorkSpaces. Según nos indica (Amazon 2021), también se puede acceder a Amazon WorkSpaces mediante los navegadores web Chrome y Firefox. & Nbsp; Cuando se aprovisionan Amazon WorkSpaces, los usuarios reciben un correo electrónico con

instrucciones sobre dónde descargar las aplicaciones cliente de Amazon WorkSpaces que necesitan e instrucciones sobre cómo conectarse a su Amazon WorkSpace.

Las aplicaciones cliente de Amazon WorkSpaces para Windows, Mac y Chromebooks brindan a los usuarios una experiencia de escritorio de Windows de alta calidad. Las aplicaciones cliente para iPad, tabletas Fire y tabletas Android brindan a los usuarios una experiencia de escritorio optimizada para tabletas. Los usuarios pueden usar gestos multitáctiles para mostrar u ocultar un teclado en pantalla, acceder a una interfaz de ratón táctil y desplazarse y hacer zoom. Se puede acceder a un control radial deslizable deslizando el dedo desde la izquierda de la pantalla y brinda a los usuarios acceso a una variedad de comandos. Con una tableta Fire o Android, los usuarios pueden conectar un teclado o un panel táctil para disfrutar de una experiencia de computadora portátil desde su tableta. El uso de Chrome o Firefox permite a los usuarios acceder fácilmente a sus Amazon WorkSpaces en cualquier red, sin necesidad de descargar primero una aplicación cliente.

3.2.2 Casos de uso

De acuerdo con lo proporcionado por (Amazon 2021), procederemos a presentar los diferentes casos de uso en los que Amazon WorkSpaces se puede utilizar.

3.2.2.1 Proporcionar escritorios en la nube seguros para empleados remotos, móviles y por contrato

El rápido crecimiento de los trabajadores móviles y remotos está presionando a TI para que proporcione un acceso rápido y fácil a las aplicaciones y datos corporativos desde el dispositivo de su elección. Amazon WorkSpaces ayuda a los empleados móviles y remotos a acceder a las aplicaciones que necesitan los usuarios al ofrecer un escritorio en la nube accesible desde cualquier lugar con conexión a Internet utilizando cualquier dispositivo compatible.

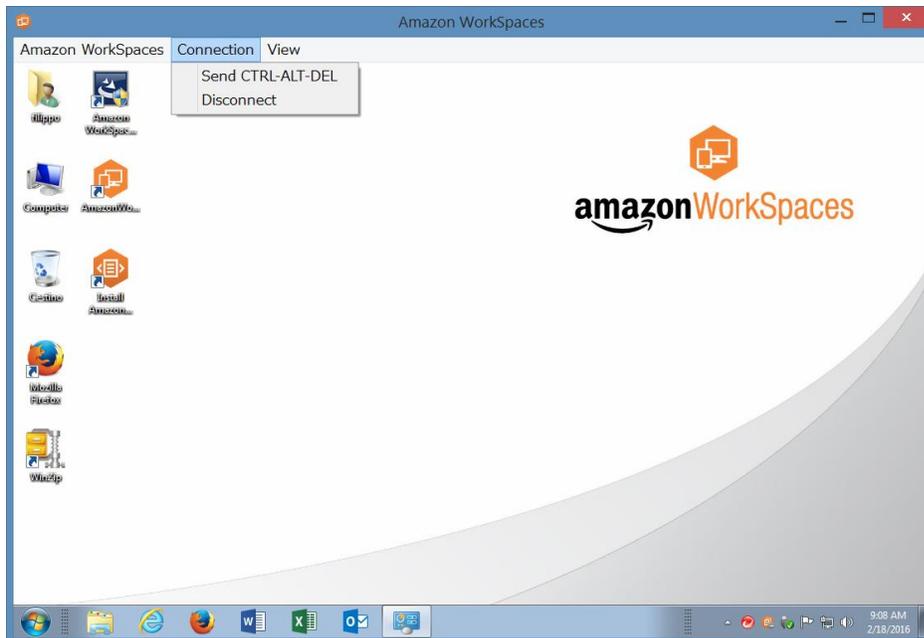


Figura 3.27: Escritorio remoto de Amazon WorkSpaces

Fuente: (www.guruadvisor.net, 2015)

3.2.2.2 El concepto de traer tu propio dispositivo

Para cumplir la promesa de las iniciativas de Traiga su propio dispositivo (BYOD), TI debe garantizar que los empleados puedan acceder de manera fácil y segura a sus aplicaciones y datos a través de una gran cantidad de dispositivos en constante cambio. Amazon WorkSpaces permite ejecutar un escritorio en la nube directamente en una amplia gama de dispositivos como PC, Mac, iPad, Kindle Fire, tableta Android, Chromebook y navegadores web como Firefox y Chrome. Esto ofrece las herramientas para brindar una experiencia de escritorio segura y receptiva que agradará a los usuarios y ayudará a hacer realidad el concepto de BYOD en la institución.

3.2.2.3 Aprovisionar rápidamente escritorios para pruebas y desarrollo de 'software'

Los desarrolladores y los equipos de prueba necesitan acceso a un ambiente de trabajo seguro y de alto rendimiento para completar las tareas sin el gasto y el inventario que conlleva una gran cantidad de 'hardware' físico sobre provisionado. Se puede aprovisionar Amazon WorkSpaces que incluye todas las herramientas que los desarrolladores necesitan para crear aplicaciones rápidamente. Los códigos fuentes no se almacenan en los dispositivos de los desarrolladores, lo que ayuda a garantizar la seguridad de la propiedad intelectual.

3.2.2.4 Aprovisionar rápidamente escritorios persistentes para entornos de aula y laboratorio

Amazon WorkSpaces proporciona un escritorio completo y persistente que los estudiantes pueden usar durante su educación, mientras que Amazon AppStream 2.0 permite a los instructores del curso entregar rápidamente aplicaciones específicas para

las necesidades únicas de la clase. Usados en conjunto, se puede crear fácilmente el entorno de aprendizaje que necesitan los estudiantes y asegurar que los estudiantes tengan lo que necesitan para su clase desde el primer día.

3.2.2.5 Rápida integración durante fusiones y adquisiciones

Las empresas que atraviesan una actividad de fusiones y adquisiciones deben admitir la rápida incorporación o descarga de un gran número de empleados con un acceso rápido, fácil y seguro a las aplicaciones y datos de la empresa. Deben hacerlo en un conjunto diverso de dispositivos sin gastar mucho dinero o pasar por largas integraciones complejas. Con Amazon WorkSpaces, los equipos de TI pueden aprovisionar y retirar rápidamente WorkSpaces seguros para mantenerse al día con las cambiantes estructuras organizativas.

3.2.3 Paquetes de Amazon WorkSpaces

De acuerdo con la información obtenida en (Amazon 2021), para comenzar a utilizar Amazon WorkSpaces se debe seleccionar de entre una variedad de paquetes de Amazon WorkSpaces que ofrecen diferentes opciones de 'hardware' y 'software', e iniciar la cantidad de WorkSpaces que se necesita. Cuando se aprovisionan WorkSpaces, los usuarios reciben un correo electrónico con instrucciones sobre dónde descargar las aplicaciones cliente de WorkSpaces que necesitan y cómo conectarse a su Workspace.

Los usuarios pueden acceder a su Workspace desde computadoras Windows, Mac o Linux (Ubuntu), Chromebooks, iPads, tabletas Fire, tabletas Android y los navegadores web Chrome y Firefox. Las aplicaciones y los datos de los usuarios permanecen

persistentes, por lo que pueden cambiar fácilmente entre dispositivos sin perder su trabajo.

Amazon WorkSpaces ofrece una variedad de paquetes que brindan diferentes opciones de 'hardware' y 'software' para satisfacer sus necesidades. Se puede elegir entre paquetes Value, Standard, Performance, Power, PowerPro, Graphics o GraphicsPro que ofrecen diferentes opciones de CPU, GPU, memoria y recursos de almacenamiento (volúmenes SSD), según los requisitos de usuarios. Se puede seleccionar la cantidad de almacenamiento que necesita para los volúmenes raíz y de usuario cuando inicia nuevos WorkSpaces, y se puede aumentar las asignaciones de almacenamiento en cualquier momento. Con la conmutación de paquetes de 'hardware', se puede cambiar entre los paquetes de 'hardware' Value, Standard, Performance, Power o PowerPro según sea necesario.

	Value	Standard	Performance	Power	PowerPro	Graphics	GraphicsPro
vCPUs	1	2	2	4	8	8	16
Memory GiB	2	4	7.5	16	32	15	122
vGPUs						1	1
Video Memory GiB						4	8
SSD Root Volume GB*	80	80	80	175	175	100	100
SSD User Storage GB*	10	50	100	100	100	100	100
'software'	'Utilities software bundle'						

Figura 3.28: Relación de planes y recursos de Amazon WorkSpaces

Fuente: (Amazon, 2021)

Para iniciar WorkSpaces con un paquete adicional de 'software' ya preinstalado, que incluye Microsoft Office, Trend Micro Worry-Free Business Security Services y un paquete de utilidades, se puede elegir entre Value Plus, Standard Plus, Performance Plus, Power Plus, PowerPro Plus, Paquetes Graphics Plus o GraphicsPro Plus. También se puede crear una imagen personalizada desde uno de sus WorkSpaces para crear paquete de 'software' instalado con los requerimientos deseados.

3.2.4 Estimar los costos del laboratorio

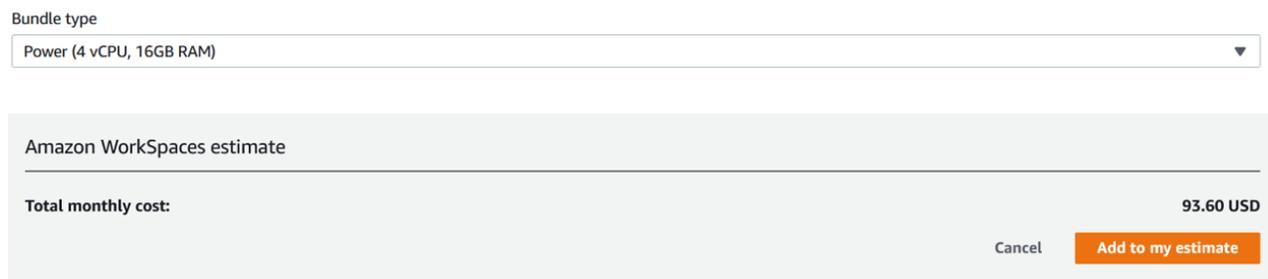
3.2.4.1 Opciones de facturación mensual y por horas

Con respecto a costos (Amazon, 2021) nos indica que Amazon WorkSpaces ofrece la flexibilidad de pagar mensualmente o por horas. Los cargos por el servicio se aplican mensualmente. Con la facturación mensual, se paga una tarifa mensual fija por uso ilimitado durante el mes, lo que es mejor para los usuarios que usan su Amazon Workspace a tiempo completo o como escritorio principal. Si un Workspace se provisiona después del primero de un mes, el precio mensual de ese Workspace se ajustará de forma prorrateada desde el primer día en que estuvo activo hasta el final de ese mes. Si un Workspace se cancela antes de que finalice un mes, se seguirá aplicando el cargo mensual.

Con la facturación por hora, se paga una pequeña tarifa mensual fija por Workspace para cubrir los costos de infraestructura y almacenamiento, y una tarifa por hora baja por cada hora que se utiliza Workspace durante el mes. La facturación por horas funciona mejor cuando Amazon WorkSpaces se usa, en promedio, por menos de un día laboral completo o solo por unos pocos días al mes, lo que la hace ideal para trabajadores a

tiempo parcial, trabajo compartido, proyectos a corto plazo, corporativos, entrenamiento y educación.

De igual forma se puede combinar la facturación mensual y por horas dentro de una cuenta de AWS, y también se puede cambiar entre las opciones de facturación en cualquier momento durante un período de facturación.



The screenshot shows a web interface for estimating the cost of Amazon WorkSpaces. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Bundle type' with the selected option 'Power (4 vCPU, 16GB RAM)'. Below this, a light gray box titled 'Amazon WorkSpaces estimate' contains the text 'Total monthly cost:' followed by the value '93.60 USD'. At the bottom right of this box, there are two buttons: a 'Cancel' button and an orange 'Add to my estimate' button.

Figura 3.29: Costo promedio por máquina de laboratorio Amazon WorkSpaces

Fuente: (calculator.aws, 2021)

3.2.4.2 Precios de educación

De igual forma, (Amazon, 2021) nos detalla que los precios de educación están disponibles para Amazon WorkSpaces para usuarios educativos calificados de Microsoft Windows. Con esta oferta, las organizaciones educativas ahorran \$ 3.52 por usuario por mes o \$ 0.03 por usuario por hora al aprovechar los descuentos de licencia de Microsoft. Se puede aprovechar este descuento si se reúne los requisitos, según los términos y la documentación de las licencias de Microsoft.

3.3 Concepto de laboratorio de Google

Tomando como referencia a (Google 2021) continuaremos con el desarrollo de los rudimentos primordiales del ambiente de laboratorios virtuales de Google Virtual Desktops sobre Compute Engine, como la tercera y última de las propuestas de este trabajo de investigación, siendo este un servicio informático seguro y personalizable que permite crear y ejecutar máquinas virtuales en la infraestructura de Google.

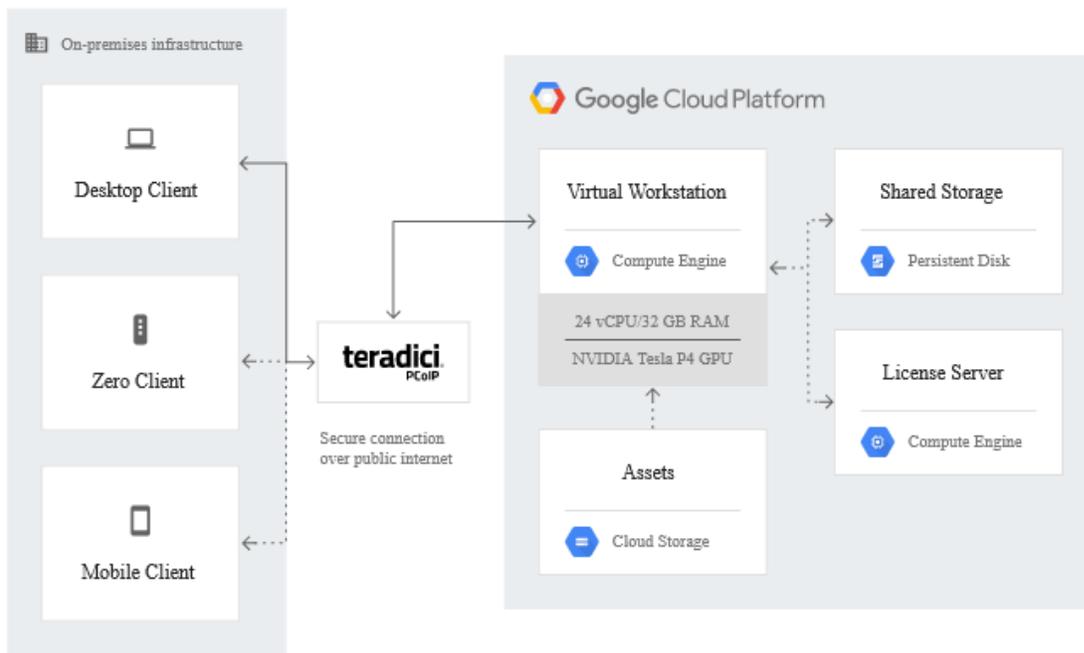


Figura 3.30: Estructura básica de Google Virtual Desktops.

Fuente: (cloud.google.com, 2021)

3.3.1 Funciones de Google Virtual Desktops

3.3.1.1 Seguridad

(cloud.google.com, 2021) nos indica que Google se compromete a crear soluciones y productos que ayuden a proteger la privacidad de los estudiantes y educadores y proporcionen la mejor seguridad de su clase para su institución. Sus protecciones y políticas de privacidad líderes en la industria permiten controlar los datos de la institución educativa. Google entiende las necesidades únicas de la educación; Fue creado Google Workspace for Education, Chromebooks y Google Cloud para que se utilicen de acuerdo con las regulaciones estatales y federales como COPPA y FERPA. Autenticación y autorización de usuario a través de Google Workspace, IAP o Active Directory. La transmisión encriptada de escritorio se entrega dondequiera que estén los empleados o estudiantes.

3.3.1.2 VM confidenciales

Las VM confidenciales son una tecnología innovadora que permite cifrar los datos en uso, mientras se procesan, esto según (cloud.google.com, 2021). Es una implementación simple y fácil de usar que no compromete el rendimiento. Puede colaborar con cualquier persona, todo ello preservando la confidencialidad de los datos.

3.3.1.3 Nodos de inquilino único (Sole-Tenant node)

(cloud.google.com, 2021) nos describe que los nodos de inquilino único son servidores físicos de Compute Engine dedicados exclusivamente para su uso. Los nodos de inquilino único simplifican la implementación de aplicaciones de traiga su propia licencia

(BYOL). Estos nodos brindan acceso a los mismos tipos de máquinas y opciones de configuración de VM que las instancias informáticas normales.

3.3.1.4 Política de ubicación

La Política de ubicación se utiliza para especificar la ubicación de las instancias de 'hardware' subyacentes, de acuerdo con (cloud.google.com, 2021). La política de ubicación extendida proporciona una mayor confiabilidad al colocar instancias en 'hardware' distinto, lo que reduce el impacto de fallas de 'hardware' subyacentes. La política de ubicación compacta proporciona una latencia más baja entre los nodos al colocar instancias juntas dentro de la misma infraestructura de red.

3.3.2 Casos de uso

3.3.2.1 Migración de VM a Compute Engine

(cloud.google.com, 2021) nos explica que Compute Engine proporciona herramientas para ayudar a llevar las aplicaciones existentes a la nube. Puedes hacer que las aplicaciones se ejecuten en Compute Engine en cuestión de minutos mientras los datos se migran de forma transparente en segundo plano. Igualmente se puede traer las aplicaciones existentes desde servidores físicos, VMware vSphere, Amazon EC2 o máquinas virtuales de Azure.

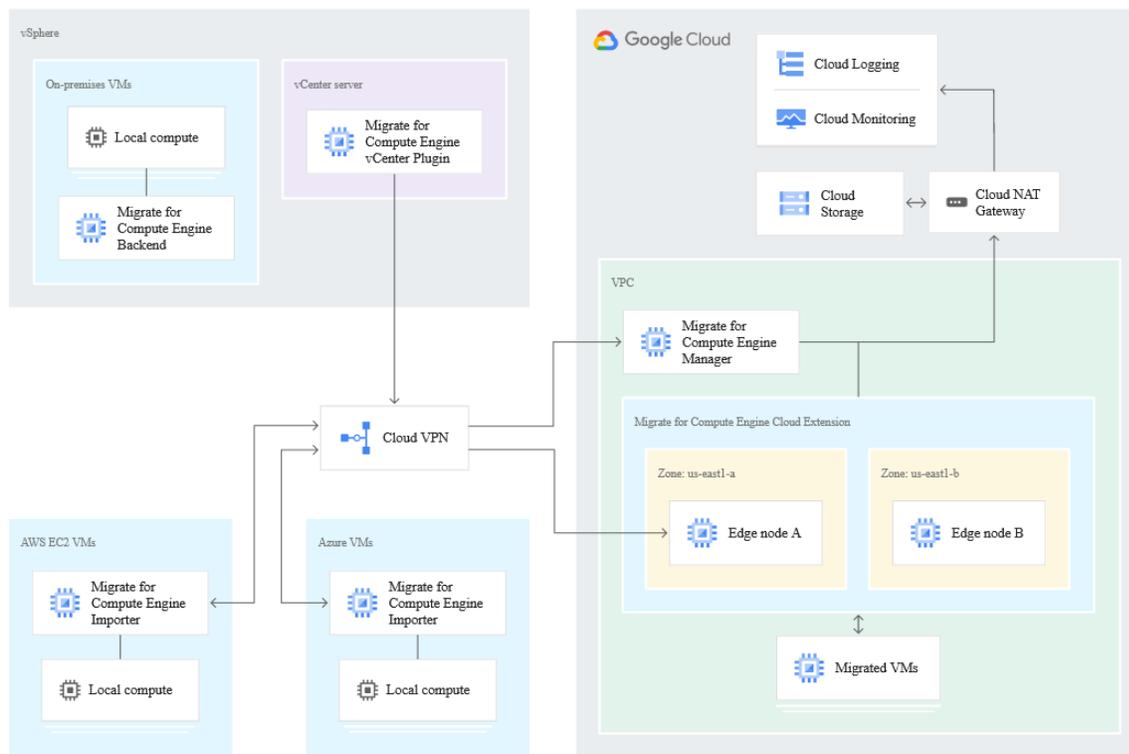


Figura 3.31: Proceso de migración a Google Virtual Desktops en Compute Engine.

Fuente: (cloud.google.com, 2021)

3.3.2.2 Procesamiento de datos genómicos

Es posible procesar petabytes de datos genómicos en segundos con Compute Engine y su solución informática de alto rendimiento, de acuerdo con (cloud.google.com, 2021). La infraestructura escalable y flexible de Google permite que la investigación continúe sin interrupciones. Los precios competitivos y los descuentos ayudan a mantenerse dentro del presupuesto para convertir ideas en descubrimientos, hipótesis en curas e inspiraciones en productos.

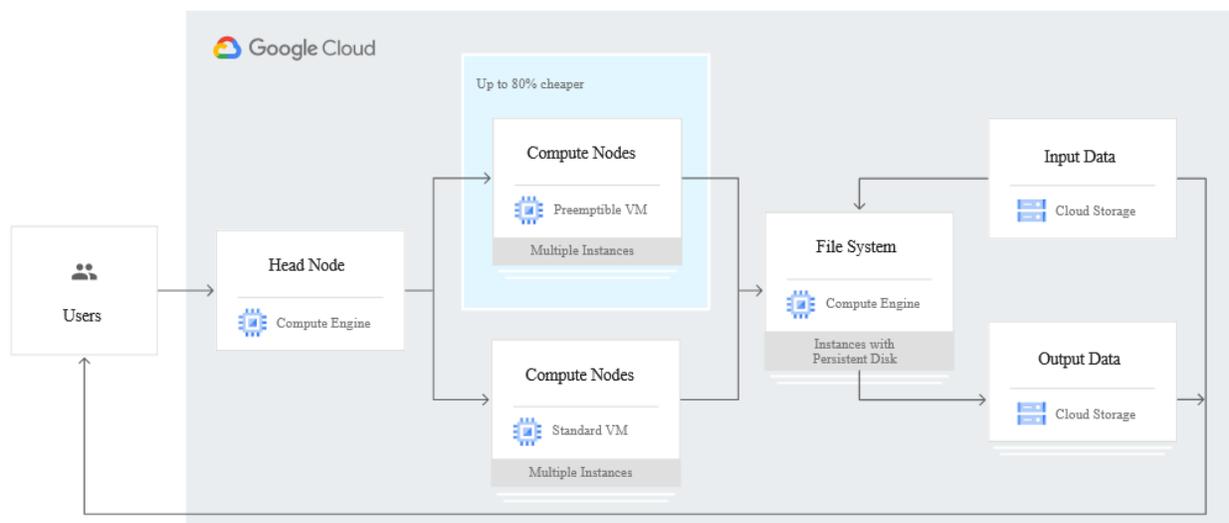


Figura 3.32: Procesamiento de datos genómicos en Google Virtual Desktops en Compute Engine.

Fuente: (cloud.google.com, 2021)

3.3.2.3 BYOL o uso de imágenes con licencia incluidas

(cloud.google.com, 2021) aclara que se puede ejecutar aplicaciones basadas en Windows ya sea trayendo licencias propias y ejecutándolas en los nodos de inquilino único de Compute Engine (Sole-Tenant node) o usando una imagen incluida en la licencia. Después de migrar a Google Cloud, se puede optimizar o modernizar el uso de las licencias para lograr los objetivos comerciales propuestos. Se puede igual, aprovechar los muchos beneficios disponibles para las instancias de máquinas virtuales, como las opciones de almacenamiento confiables, la velocidad de la red de Google y el ajuste de escala automático.

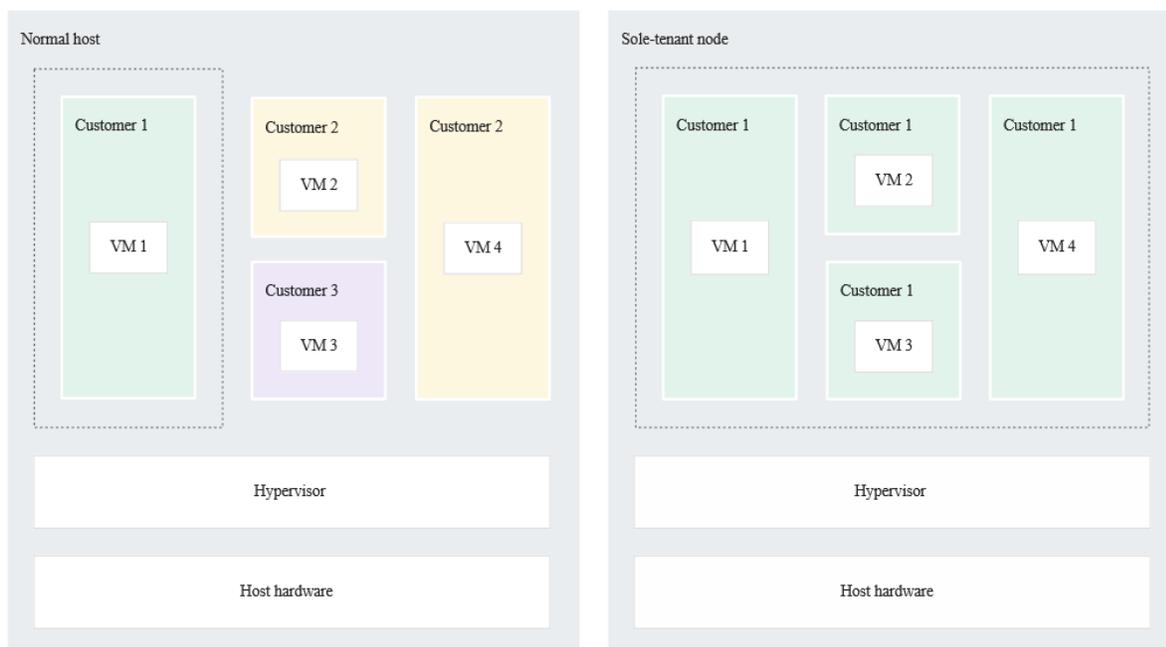


Figura 3.33: Comparativa de nodo Sole-Tenant y normal en Google Virtual Desktops en Compute Engine.

Fuente: (cloud.google.com, 2021)

3.3.3 Paquetes de Google Virtual Desktops en Compute Engine

De acuerdo con (cloud.google.com, 2021), el servicio de Virtual Desktops de Google ofrece diferentes tipos de máquinas virtuales de acuerdo con las necesidades del usuario, empresa o institución académica.

3.3.3.1 Computación del día a día (E2)

Las máquinas E2 ofrecen el precio bajo demanda más bajo para la informática de propósito general y admiten hasta 32 'vCPU' y 128 GB de memoria. Son buenos para microservicios, escritorios virtuales y entornos de desarrollo.

3.3.3.2 Precio y rendimiento equilibrados (N2, N2D, N1)

N2, N2D y N1 son máquinas de uso general de segunda generación que ofrecen la mejor relación precio-rendimiento. Admiten hasta 224 'vCPU' y 896 GB de memoria y son buenos para el servicio web, el servicio de aplicaciones y las aplicaciones administrativas.

3.3.3.3 Memoria ultra alta (M2, M1)

Las máquinas con optimización de memoria ofrecen las configuraciones de memoria más altas con hasta 12 TB para una sola instancia. Son ideales para cargas de trabajo con uso intensivo de memoria, como grandes bases de datos en memoria como SAP HANA y cargas de trabajo de análisis de datos en memoria.

3.3.3.4 Cargas de trabajo intensivas en computación (C2)

Las máquinas optimizadas para computación brindan el mayor rendimiento por núcleo en 'Compute Engine' y están optimizadas para cargas de trabajo como computación de alto rendimiento (HPC), servidores de juegos y servicio de API sensible a la latencia.

3.3.3.5 Aplicaciones y cargas de trabajo más exigentes (A2)

Las máquinas optimizadas para aceleradores se basan en la GPU NVIDIA Ampere A100 Tensor Core. Cada GPU A100 ofrece hasta 20 veces el rendimiento informático en comparación con la GPU de la generación anterior. Estas máquinas virtuales están diseñadas para las cargas de trabajo más exigentes, como el aprendizaje automático y la informática de alto rendimiento.

3.3.4 Estimar los costos del laboratorio

3.3.4.1 Facturación

De acuerdo con (cloud.google.com, 2021), el precio de 'Compute Engine' se basa en el uso por segundo de los tipos de máquina, los discos persistentes y otros recursos que selecciones para las máquinas virtuales. Si se tiene un proyecto específico en mente, lo recomendable es usar la calculadora de precios para estimar el costo. También puede comunicarse con el equipo de ventas de Google para solicitar un presupuesto.

Google permite controlar los gastos con presupuestos, alertas, límites de cuotas y otras herramientas gratuitas de administración de costos. De igual forma, nos permite optimizar los costos con recomendaciones inteligentes accionables y basadas en inteligencia artificial y paneles personalizados que muestran tendencias y pronósticos de costos. Una nota importante es que los nuevos clientes obtienen \$ 300 en créditos gratuitos para gastar en Google Cloud durante los primeros 90 días. Todos los clientes obtienen una máquina de uso general (instancia f1-micro) por mes de forma gratuita, sin cargo a sus créditos.

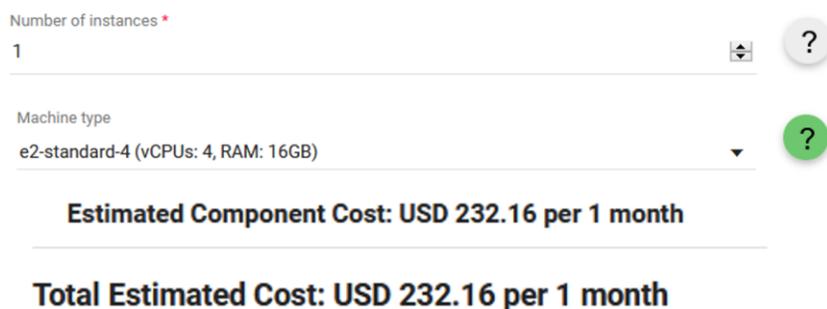


Figura 3.34: Costo promedio por máquina de laboratorio Google Virtual Desktops

Fuente: (Google Calculator, 2021)

3.4 Comparación de características de propuestas de laboratorio virtual

	Azure Lab Services	Amazon Workspaces	Google Virtual Desktop
Precio*	Estimable por uso de recursos.	Estimable por uso de recursos.	Estimable por uso de recursos.
Variedades	Se puede utilizar cualquier ambiente en las máquinas virtuales que se pongan en el laboratorio.	Se puede utilizar cualquier ambiente en las máquinas virtuales que se pongan en el laboratorio.	Se puede utilizar cualquier ambiente en las máquinas virtuales que se pongan en el laboratorio.
Capacidad de integración	Se integra con el Active Directory de la organización. Se integra con Microsoft Teams. Permite utilizar 'softwares' de diferentes índoles.	Se integra con el Active Directory de la organización.	Se integra con el Active Directory de la organización.
Ventajas	Configuración rápida y flexible de un	Admite varios dispositivos: los usuarios pueden	Interfaz este para escalar hacia arriba y hacia abajo la capacidad de cómputo

	<p>laboratorio según las necesidades.</p> <p>Experiencia simplificada para usuarios de laboratorios.</p> <p>Precios estimables permitiendo el ahorro de costos.</p> <p>Seguridad integrada con componentes que ya vienen dentro de la herramienta.</p>	<p>acceder a sus Amazon WorkSpaces mediante el dispositivo que elijan, como una computadora portátil (Mac OS o Windows), iPad, Kindle Fire o tableta Android, además de inclusión de tareas optimizadas, implementación rentable, volúmenes de almacenamiento seguros e implementación global.</p>	<p>Capacidades de facturación y devolución de cargo sencillas y directas</p> <p>La confiabilidad / tiempo de actividad es excelente y hasta ahora no ha tenido problemas con el tiempo de actividad.</p> <p>Funciona bien en entornos de múltiples nubes.</p>
Desventajas	<p>Capacitación diferente de las herramientas a los administradores de la</p>	<p>La velocidad y el rendimiento no siempre son los mejores. Se puede mejorar. Hay un costo</p>	<p>Aunque no siempre se usa, hay espacio para agregar una consola de administración más detallada y granular</p>

<p>infraestructura, maestros y alumnos. Tiempo de espera para iniciar una máquina virtual. A veces tarda más de lo normal comparado con un virtualizador local.</p> <p>Un mal uso de la herramienta conlleva a un aumento de costos.</p> <p>Sistemas operativos limitados.</p>	<p>adicional de máquinas virtuales que no se utilicen el tiempo contratado. Tiene una falla importante en su facturación, puede ser bastante complicado. Para el propietario de una pequeña empresa sin conocimientos técnicos, esto puede resultar confuso. Su limitación de recursos por región.</p>	<p>cuando las cosas van mal (y en ocasiones lo hacen)</p> <p>En ocasiones, la documentación puede ser difícil de encontrar, especialmente para el uso de GCE en implementaciones a gran escala y en las que el tiempo es crítico.</p> <p>También existen algunos problemas de compatibilidad al ejecutar bibliotecas personalizadas en GCE.</p>
--	--	---

Figura 3.35: Comparación de Azure Lab Services, Google Virtual Desktop y Amazon WorkSpaces

Fuente: Elaboración propia

*Ver acápite 3.5

3.5 Comparación de precios de propuestas de laboratorio virtual

Para realizar una comparativa justa entre las tres (3) propuestas de laboratorios virtuales, tomaremos un caso de uso pensado en base a las necesidades de rendimiento que tiene el Colegio New Horizons y procederemos a computar su costo en la calculadora de precios de cada solución, logrando de esta manera, un resultado comparativo que brinde información de valor para la institución.

3.5.1 Caso de uso para comparación de precios

A continuación, mostraremos las características de laboratorio virtual que introduciremos en cada calculadora de precios de las soluciones propuestas para su comparación.

Característica	Valor
Cantidad de virtuales	20
CPU	4
Memoria	16
Disco duro	175GB – 200GB
Opción de facturación	Mensual

Figura 3.36: Tabla de características caso de uso laboratorio virtual

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Comparación de precios de caso de uso

En este punto, presentamos una tabla comparativa de los precios mensuales y anuales de las 3 propuestas de laboratorios virtuales ya presentadas y en base a el caso de uso mostrado en el acápite 3.5.1.

Se presentan las propuestas económicas de Azure (ver figura A.12), Amazon (ver figura A.13) y Google (ver figura A.14) de manera paralela y con las mismas condiciones y con los valores de costo a fecha abril de 2021.

	Azure Lab Services	Amazon WorkSpaces	Google Virtual Desktop
Precio mensual	\$ 2,277.00	\$ 2,172.00	\$ 1,956.73
Precio anual	\$27,324.00	\$26,064.00	\$23,480.76

Figura 3.37: Tabla de comparación de precios mensuales y anuales caso de uso propuestas de laboratorio virtual (valores a fecha abril de 2021)

Fuente: Elaboración propia

3.5.3 Situación actual de laboratorios

El Colegio Bilingüe New Horizons, que a la fecha de nuestro trabajo investigativo (enero – abril 2021) cuenta con una población de 1432 alumnos, se esfuerza por brindar a su comunidad académica el nivel más avanzado y efectivo de tecnología académica posible. Con un personal dedicado a tiempo completo compuesto por directores, técnicos y facilitadores de tecnología, trabajando continuamente para lograr este objetivo.

El plantel cuenta con 5 laboratorios de cómputos que están conformados por 30 computadoras para estudiantes y 1 computadora designada al docente. Cada laboratorio está enfocado en atender las necesidades y deseos de diversos grupos de edad. El colegio cuenta con un personal técnico dedicado que ayuda a los estudiantes y al personal a resolver cualquier eventualidad.



Figura 3.38: Imagen representativa de un Laboratorio de Cómputos convencional

Fuente: Colegio Bilingüe New Horizons

El costo promedio de cada uno de estos laboratorios, sin tomar en consideración los costes de mantenimiento, licencias, antivirus, planta física y garantía del fabricante frente a accidentes ronda los US\$30,000 dólares estadounidenses de acuerdo con la configuración actual de los laboratorios.

Equipo	Componentes	Modelo	Costo
 <p>Dell OptiPlex 3080</p>	Procesador	10th Generation Intel® Core™ i5-10500 (6-Core, 12MB Cache, 3.1GHz to 4.5GHz, 65W)	US\$945.21
	Memoria	8GB, 1X8GB, DDR4 non-ECC Memory	
	Disco Duro	M.2 256GB PCIe NVMe Class 35 Solid State Drive	
	Tarjeta Gráfica	Intel® Integrated Graphics	
	Teclado	Dell KB216 Wired Keyboard English	
	Mouse	Dell Optical Mouse - MS116 (Black)	
	Monitor	Dell 27 Monitor - E2720H	

Figura 3.39: Tabla descriptiva del costo de un laboratorio convencional

Fuente: (Dell, 2021)

3.6 Encuesta de interés en la solución propuesta

Realizamos una encuesta dentro de las instalaciones del Colegio Bilingüe New Horizons donde planteamos la solución propuesta a un grupo de unos 30 docentes y 40 estudiantes de diferentes niveles y en la cual identificamos los siguientes resultados.

- Un 80% de los profesores encuestados están interesados en una solución integral en la que puedan realizar sus labores diarias. (Ver figura A.5)
- Al 100% de los profesores encuestados les parece excelente la idea de poder monitorear de manera centralizada las actividades realizadas por los estudiantes. (Ver figura A.6)
- El 100% de los profesores encuestados desearía poder agrupar sus diferentes asignaciones de manera centralizada. (Ver figura A.7)
- El 100% de los profesores encuestados están interesados en recibir notificaciones de manera constante de la plataforma. (Ver figura A.8)
- Al 75% de los estudiantes encuestados les parece excelente la idea de tener una plataforma integral y centralizada dedicada exclusivamente para sus asignaciones académicas. (Ver figura A.9)
- El 50% de los estudiantes encuestados están interesados en realizar todo tipo de actividades académicas en la plataforma. (Ver figura A.10)
- Al 85% de los estudiantes encuestados les interesa recibir todas las notificaciones que tengan que ver con su desempeño académico. (Ver figura A.11)

4. Conclusiones y recomendaciones

La problemática que enfrentan los sistemas educativos debido a la actual crisis sanitaria provocada por la pandemia del Covid-19, al igual que el desarrollo tecnológico y pedagógico que enfrenta nuestra sociedad actual es de carácter global y más aún en Latinoamérica y el Caribe siendo República Dominicana uno de los principales afectados, esto a pesar de los esfuerzos del gobierno y las instituciones privadas por brindar una solución práctica y efectiva a la necesidad de herramientas de enseñanza versátiles y colaborativas para los centros educativos y maestros en particular para la obtención de conocimiento significativo.

Por estas razones, proponemos en este trabajo de investigación, soluciones integrales como Azure Lab Services, Amazon WorkSpaces y Google Virtual Desktop, con las que buscamos impulsar la nube como entorno básico y plataforma del futuro aprendizaje electrónico y el apoyo a los docentes.

Siendo estos entornos escalables y dando de la posibilidad, por el rápido avance de la tecnología, de cada día mejor y agregar nuevas herramientas, facilidades, aplicativos que brinden mayor y mayor ayuda a cualquier institución educativa.

Estas plataformas propuestas por igual pretenden presentar ventajas tangibles para las instituciones educativas como intercambio de información, mayor interactividad, asignación de tareas y responsabilidades, votaciones, laboratorios, gestiones de grupo, entre otros, que impulsan el concepto de que la nube es la tecnología central de la próxima generación de plataformas de computación en red, especialmente en el campo de la educación.

Las instituciones educativas continúan buscando oportunidades para reducir la forma en que administran sus recursos y la nube demuestra que es la solución factible para este inconveniente.

Los hallazgos de este trabajo investigativo muestran que los recursos en la nube brindan flexibilidad a los estudiantes y al personal con facilidad de acceso, lo que permite una colaboración más efectiva y eficiente dentro y entre los grupos de investigación.

Hemos demostrado que el cambio hacia la computación en la nube permitiría a las instituciones educativas proporcionar un entorno educativo eficaz a sus estudiantes y personal sin tener en cuenta el lugar y el tiempo, además de reducir la complejidad y el costo de TI puesto que la nube es una excelente alternativa para las instituciones educativas, que tienen restricciones presupuestarias para operar sus sistemas de información de manera efectiva sin gastar más dinero en computadoras y máquinas de red.

Todos estos factores hacen que la computación en la nube sea atractiva para las instituciones académicas, otorgando la oportunidad de concentrarse más en actividades de enseñanza e investigación que en complicados arreglos de TI y sistemas de 'software'. El problema actual de que nuestro país lleve la tecnología a escuelas e institutos educativos para impartir educación igualitaria y de calidad para todos a pesar del COVID-19 puede, como ya hemos demostrado, resolverse con la nube, ahorrando así en la compra de infraestructura informática, licencias, compra de 'software' y personal de apoyo.

Finalmente, queremos destacar que este documento presentó la computación en la nube como una solución real para la educación dominicana, no solo en términos de costo, pero también de eficiencia, seguridad, confiabilidad, elasticidad y portabilidad. Se proporcionaron varios ejemplos generales de computación en la nube en la educación, como Microsoft, Amazon y Google, y se presentó y exploró con más detalle un estudio de caso de las aplicaciones; sin dejar de mencionar que la intención es que, partiendo de esta crisis, aprendamos y seamos más resilientes y que la intención no sea superar al COVID sino cualquier otra situación que impida que la educación en nuestro país evolucione y se desarrolle.

5. Referencias

Amazon. (2021). *aws.amazon.com*. Obtenido de *aws.amazon.com*:
<https://aws.amazon.com/workspaces>

AWS. (2021). *aws.amazon.com*. Obtenido de *aws.amazon.com*:
<https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/bring-your-own-windows-7-licenses-for-amazon-workspaces/>

Azure. (2021). *azure.microsoft.com*. Obtenido de *azure.microsoft.com*:
<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/?service=lab-services>

Azure Calculator. (2021). Obtenido de Azure Calculator: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>

calculator.aws. (2021). Obtenido de *calculator.aws*:
<https://calculator.aws/#/createCalculator/WorkSpaces>

cloud.google.com. (2021). Obtenido de *cloud.google.com*:
https://cloud.google.com/solutions/creating-a-virtual-gpu-accelerated-windows-workstation?hl=es_419&skip_cache=true

codecademy.com. (2021). Obtenido de *codecademy.com*:
<https://www.codecademy.com/articles/what-is-an-ide>

Dell. (2021). *www.dell.com*. Obtenido de *www.dell.com*:
<https://www.dell.com/do/p/desktops-n-workstations?c=do&l=es&s=bsd&~ck=mn>

developers.google.com. (2021). Obtenido de *developers.google.com*:
<https://developers.google.com/blockly>

Docs Microsoft. (enero de 2020). *docs.microsoft.com.* Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/fundamentals/active-directory-manage-groups>

docs.aws.amazon.com. (2021). Obtenido de *docs.aws.amazon.com*:
<https://docs.aws.amazon.com/workspaces/latest/adminguide/amazon-workspaces.html>

docs.microsoft.com. (2019). Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/hybrid/whatis-hybrid-identity>

docs.microsoft.com. (2020). Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/lab-services/lab-services-within-teams-overview>

docs.microsoft.com. (marzo de 2020). *docs.microsoft.com.* Obtenido de *docs.microsoft.com*: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/lab-services/tutorial-setup-classroom-lab>

El Nacional. (29 de noviembre de 2020). *elnacional.com.do.* Obtenido de *elnacional.com.do*: <https://elnacional.com.do/educacion-virtual-o-a-distancia-desafios-y-desventajas-en-rd/>

en.unesco.org. (2020). Obtenido de *en.unesco.org*:
<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

encyclopedia2.thefreedictionary.com. (2003). Obtenido de
encyclopedia2.thefreedictionary.com:
<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Multimedia+player>

Euriah, G., & Chelsea, J. (febrero de 2013). *Computer Programming*. Estados Unidos de América.

G2. (marzo de 2021). *www.g2.com*. Obtenido de *www.g2.com*:
<https://www.g2.com/compare/azure-lab-services-vs-cbt-nuggets>

Gea , M., Montes, R., Blanco, I., & Cañas, A. (2014). *El papel de la formación virtual y el conocimiento en red en la educación superior*. Granada: Universidad de Granada, España.

George, F., & Thomas R., H. (2010). *Modeling and Tools for Network Simulation*. Springer, Berlin, Heidelberg.

Google. (2021). *cloud.google.com*. Obtenido de *cloud.google.com*:
<https://cloud.google.com/solutions/virtual-desktops>

Google Calculator. (2021). Obtenido de *Google Calculator*:
<https://cloud.google.com/products/calculator>

López, D., Martínez, E., & Regis, E. (2017). La importancia de las plataformas educativas virtuales como herramienta de apoyo a la educación tradicional. *Revista de Tecnología y Educación. ECORFAN*, 19-20.

markets.businessinsider.com. (2020). Obtenido de *markets.businessinsider.com*:
<https://markets.businessinsider.com/news/stocks/2019-global-edtech-investments-reach-a-staggering-18-66-billion-1028800669>

Mejia, F. (2021). *forbescentroamerica.com*. Obtenido de *forbescentroamerica.com*:
<https://forbescentroamerica.com/2021/01/12/el-covid-19-puso-en-jaque-a-las-escuelas-de-republica-dominicana/>

Microsoft. (2020). *docs.microsoft.com*. Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/lab-services/how-to-access-vm-for-students-within-teams>

Microsoft. (marzo de 2021). *docs.microsoft.com*. Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/lab-services/classroom-labs-concepts>

Microsoft Azure. (2020). *docs.microsoft.com*. Obtenido de *docs.microsoft.com*:
<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/lab-services/tutorial-setup-classroom-lab>

networkencyclopedia.com. (2021). Obtenido de *networkencyclopedia.com*:
<https://networkencyclopedia.com/web-browser/>

NIST (National Institute of Standards and Technology). (noviembre de 2011). US Government Cloud Computing Technology Roadmap Volume II Release 1.0: Useful Information for Cloud Adopters. *Special Publication 500-293*. United States of America.

ONU. (septiembre de 2020). *www.unicef.org*. Obtenido de www.unicef.org:
<https://www.unicef.org/dominicanrepublic/informes/red-actua-infografia-segunda-encuesta-sobre-el-impacto-socioeconomico-de-la-covid-19>

Peter , M., & Timothy , G. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *NIST: Special Publication 800-145*, 6-7.

PGi. (2021). What is Unified Communications and Collaboration?

phonepedia.in. (agosto de 2020). Obtenido de phonepedia.in:
<http://phonepedia.in/evolution-of-smartphones/>

Purcell, V. (2020). *www.educa.org.do*. Obtenido de www.educa.org.do:
<http://www.educa.org.do/wp-content/uploads/2017/07/Respuestas-de-diferentes-sistemas-educativos-a-la-crisis-de-la-COVID-19.pdf>

Rababah, B. (septiembre de 2015). Build Nationwide Internet Service Provider. University of Manitoba.

Saavedra, J. (2021). *blogs.worldbank.org*. Obtenido de blogs.worldbank.org:
<https://blogs.worldbank.org/education/silent-and-unequal-education-crisis-and-seeds-its-solution>

TechTerms. (marzo de 2021). Obtenido de <https://techterms.com/definition/>

UN News. (2020). Obtenido de UN News: <https://news.un.org/en/story/2020/12/1080732>

UNESCO. (2020). *en.unesco.org*. Obtenido de en.unesco.org:
<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/consequences>

Vandergraft, J. S. (1983). *Introduction to Numerical Computations*. Silver Spring, Maryland: Elsevier Inc.

Webster, J. G. (1999). *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. New York: John Wiley & Sons Inc.

www.dnsstuff.com. (diciembre de 2019). Obtenido de *www.dnsstuff.com*:
<https://www.dnsstuff.com/virtual-machine-manager>

www.guruadvisor.net. (2015). Obtenido de *www.guruadvisor.net*:
<https://www.guruadvisor.net/en/cloud/432-amazon-workspaces-when-desktop-becomes-cloud-based>

6. Anexos

6.1 Análisis de resultados de encuesta de satisfacción a padres Colegio Bilingüe New Horizons mayo 2020

6.1.1 Similitud entre clases virtuales y presenciales

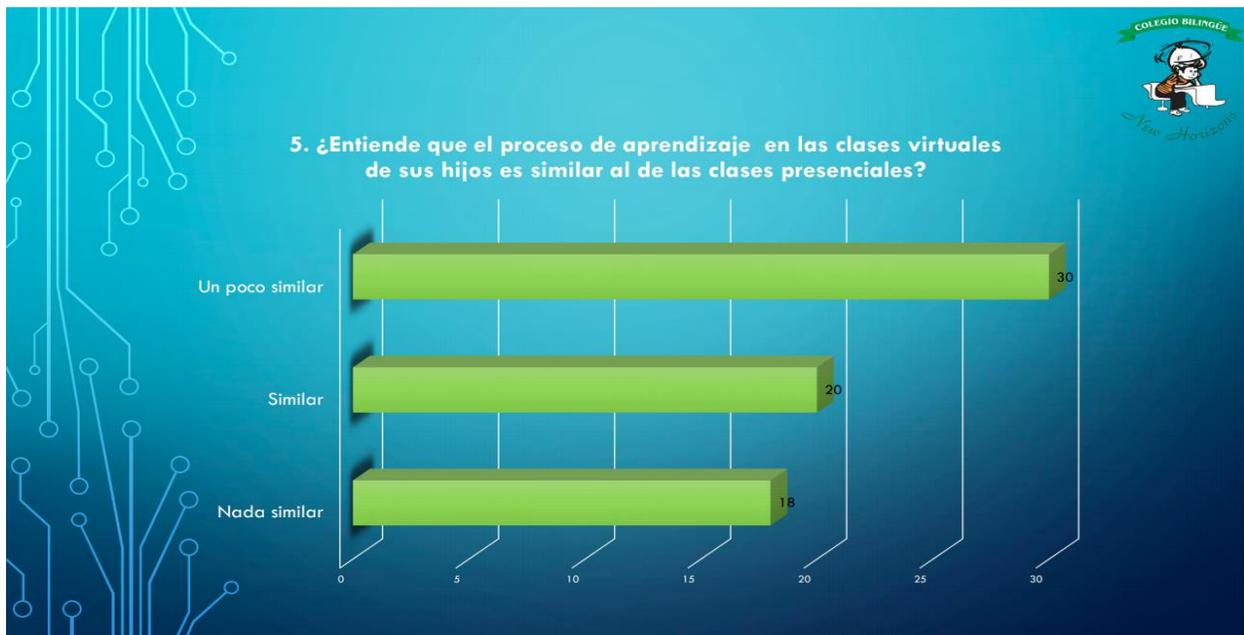


Figura A.1: Nivel de similitud entre las clases virtuales y presenciales

Fuente: (Colegio Bilingüe New Horizons, 2020)

6.1.2 Nivel de satisfacción con clases virtuales

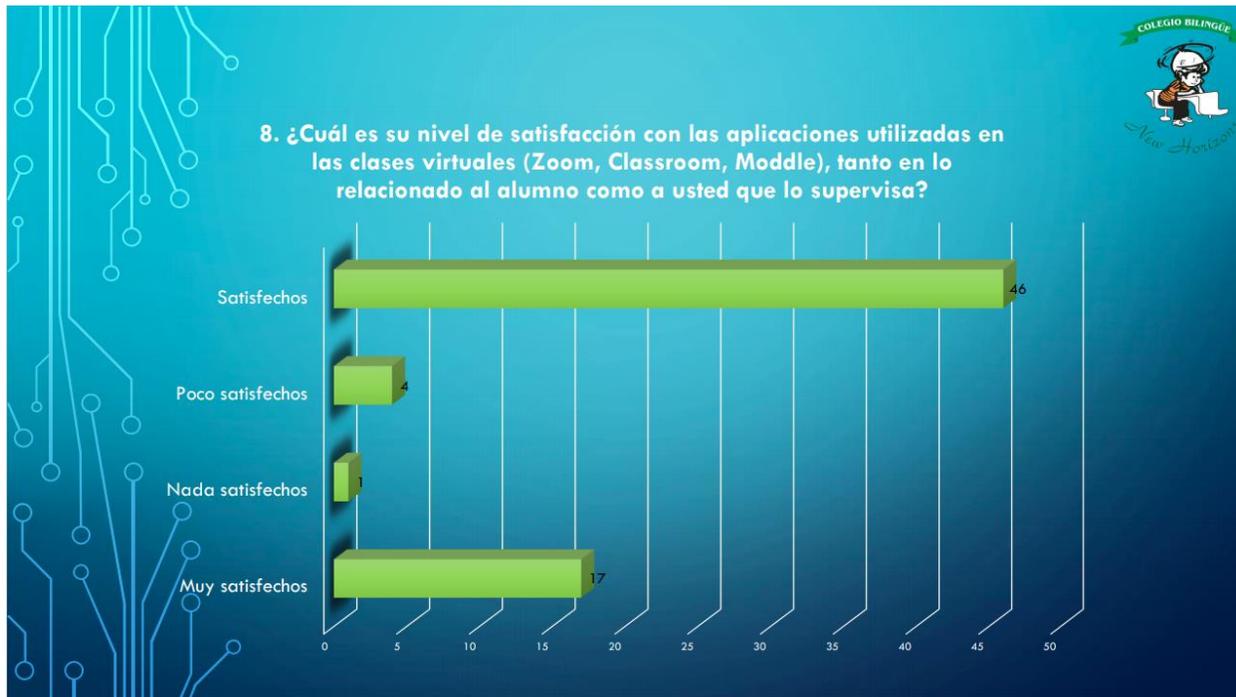


Figura A.2: Nivel de satisfacción con las clases virtuales

Fuente: (Colegio Bilingüe New Horizons, 2020)

6.1.3 Nivel de motivación de estudiantes con las clases virtuales

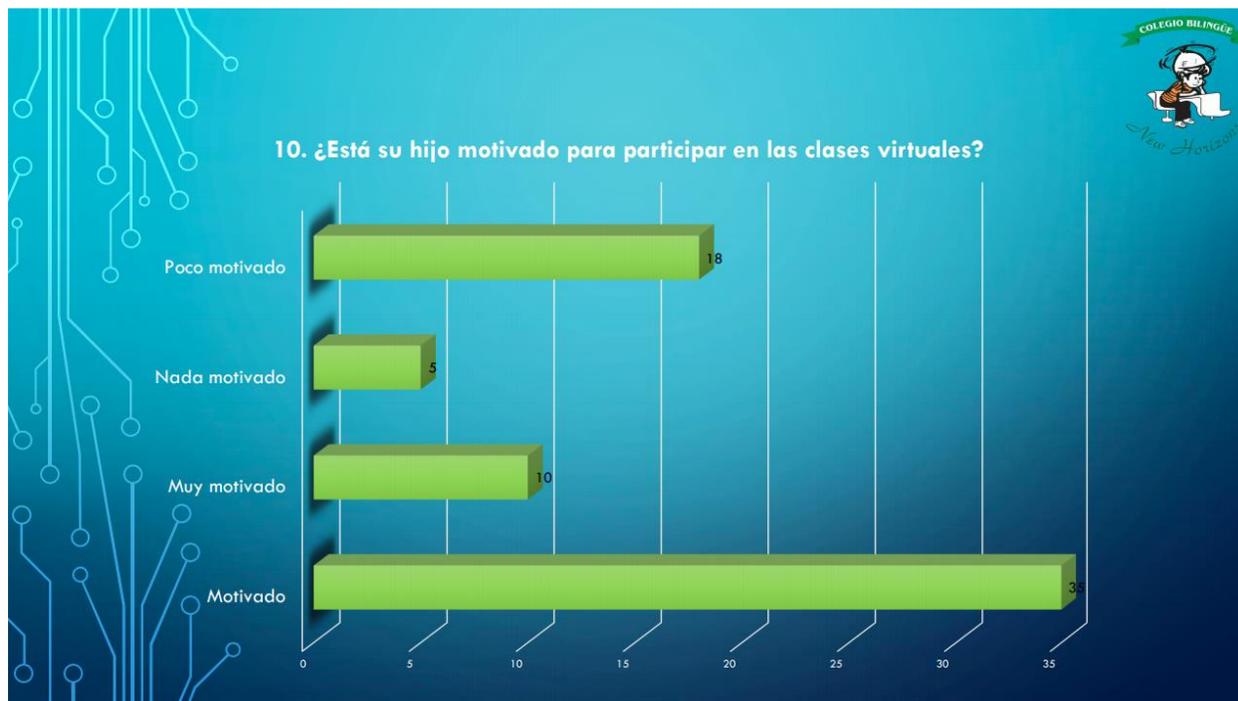


Figura A.3: Nivel de motivación con las clases virtuales

Fuente: (Colegio Bilingüe New Horizons, 2020)

6.1.4 Nivel de adaptabilidad de la institución a la nueva realidad

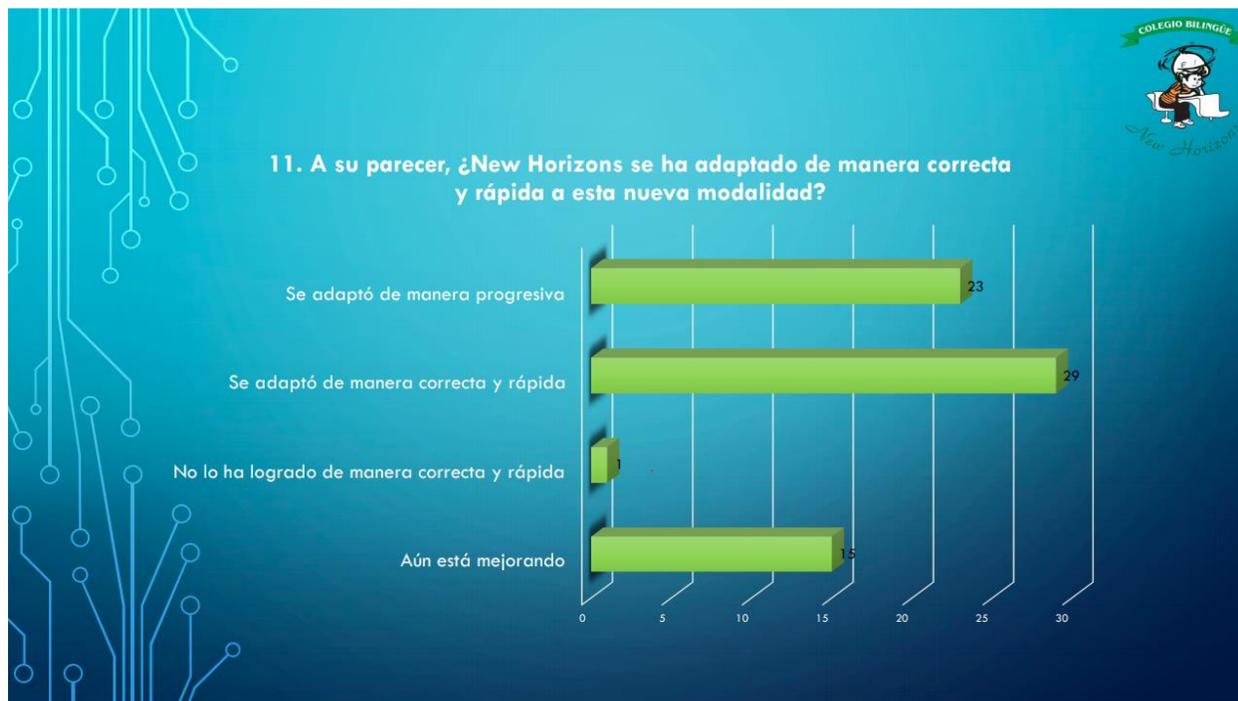


Figura A.4: Nivel de adaptabilidad

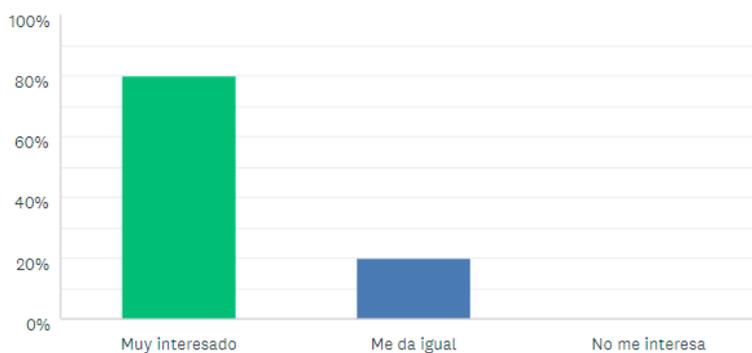
Fuente: (Colegio Bilingüe New Horizons, 2020)

6.2 Análisis de resultados de encuesta sobre herramienta de clases unificada

6.2.1 Encuesta sobre herramienta de clases unificada para maestros

¿Qué le parece una plataforma única de estudio donde pueda asignar tareas, exámenes y temas de estudio del día?

Respondidas: 30 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Muy interesado	80,00 % 24
▼ Me da igual	20,00 % 6
▼ No me interesa	0,00 % 0
TOTAL	30

Figura A.5: Nivel de interés de los maestros en la plataforma

Fuente: Elaboración propia

¿Qué le parece la idea de tener un monitoreo centralizado de todas las actividades académicas de sus estudiantes?

Respondidas: 30 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Excelente	96,67 % 29
Me da igual	3,33 % 1
Mala idea	0,00 % 0

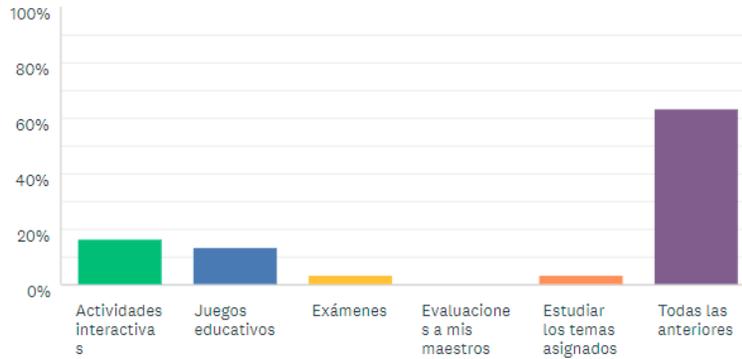
Total de encuestados: 30

Figura A.6: Nivel de interés de los maestros en una plataforma de monitoreo centralizado

Fuente: Elaboración propia

¿Qué actividades académicas quisieras poder asignar desde tu casa y desde una sola plataforma?

Respondidas: 30 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Actividades interactivas	16,67 % 5
▼ Juegos educativos	13,33 % 4
▼ Exámenes	3,33 % 1
▼ Evaluaciones a mis maestros	0,00 % 0
▼ Estudiar los temas asignados	3,33 % 1
▼ Todas las anteriores	63,33 % 19
TOTAL	30

Figura A.7: Actividades académicas a realizar por los maestros

Fuente: Elaboración propia

¿Qué tipo de notificaciones quisieras recibir?

Respondidas: 30 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Asignaciones completadas	6,67 % 2
▼ Actividades finalizadas	6,67 % 2
▼ Exámenes completados y sus calificaciones por estudiante	3,33 % 1
▼ Todas las anteriores	93,33 % 28
Total de encuestados: 30	

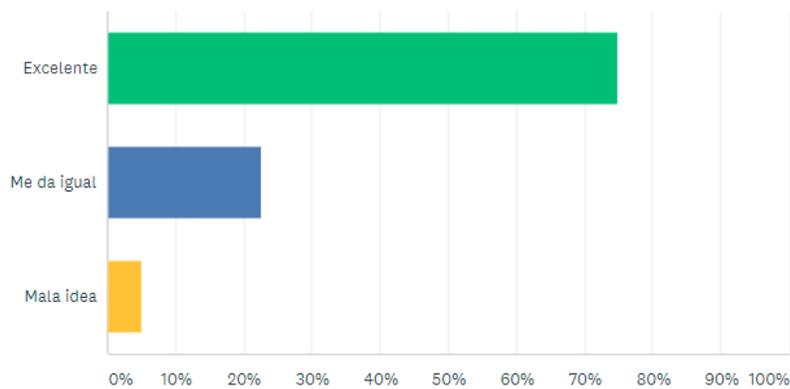
Figura A.8: Tipos de notificaciones que los maestros quisieran recibir

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Encuesta sobre herramienta de clases unificada para estudiantes

¿Qué le parece la idea de tener una computadora dedicada exclusivamente para usted para laboratorios y demás actividades?

Respondidas: 40 Omitidas: 0



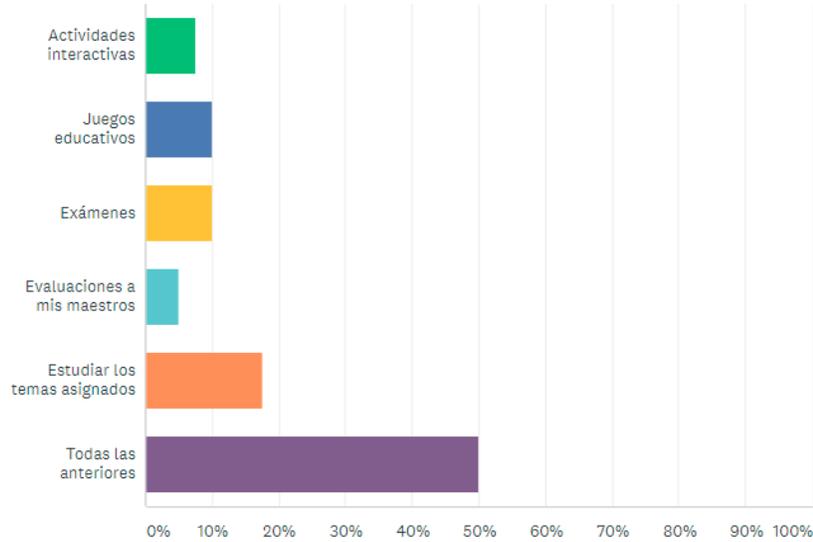
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Excelente	75,00 % 30
▼ Me da igual	22,50 % 9
▼ Mala idea	5,00 % 2
Total de encuestados: 40	

Figura A.9: Interés de los estudiantes en la solución

Fuente: Elaboración propia

¿Qué actividades académicas quisieras poder hacer desde tu casa y en una sola plataforma?

Respondidas: 40 Omitidas: 0



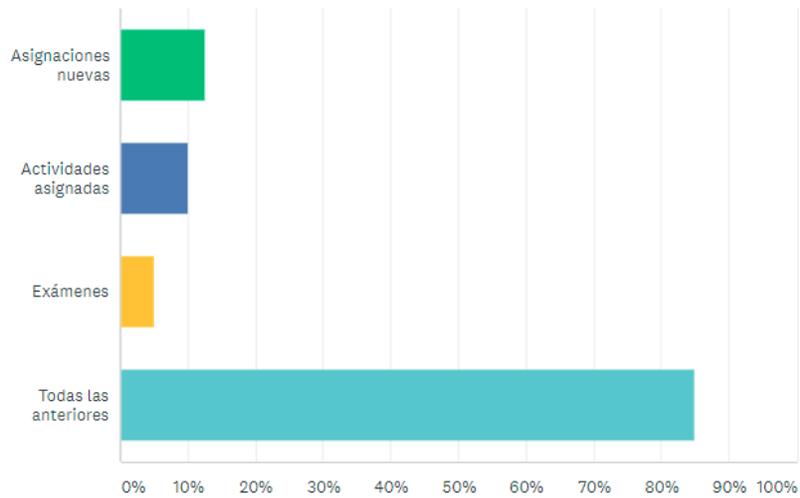
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Actividades interactivas	7,50 % 3
▼ Juegos educativos	10,00 % 4
▼ Exámenes	10,00 % 4
▼ Evaluaciones a mis maestros	5,00 % 2
▼ Estudiar los temas asignados	17,50 % 7
▼ Todas las anteriores	50,00 % 20
TOTAL	40

Figura A.10: Actividades académicas a realizar por los estudiantes

Fuente: Elaboración propia

¿Qué tipo de notificaciones quisieras recibir?

Respondidas: 40 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Asignaciones nuevas	12,50 % 5
▼ Actividades asignadas	10,00 % 4
▼ Exámenes	5,00 % 2
▼ Todas las anteriores	85,00 % 34
Total de encuestados: 40	

Figura A.11: Tipos de notificaciones que los estudiantes quisieran recibir

Fuente: Elaboración propia

6.3 Estimación de precios soluciones de laboratorio virtual

6.3.1 Estimación Azure Lab Services

Azure Lab Services

INSTANCE:

Classroom Medium (Nested Virtualization): 4 Cores(s), 16 GB RAM, 55 Lab Units, USD 0.010 per ho

Upfront cost	USD 0.00
Monthly cost	USD 2277.00

Figura A.12: Costo estimado Azure lab Services

Fuente: (Azure Calculator, 2021)

6.3.2 Estimación AWS WorkSpaces

First 12 months total	Total upfront	Total monthly
26,064.00 USD	0.00 USD	2,172.00 USD

Services (1)

Amazon WorkSpaces Region: AWS GovCloud (US-West)	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Action ▼"/>
Workspaces Operating system (Windows), License (Included), Bundle type (Power (4 vCPU, 16GB RAM)), Root volume (175 GB), User volume (100 GB), Number of WorkSpaces (20)	Monthly: 2,172.00 USD

Figura A.13: Costo estimado Amazon WorkSpaces

Fuente: (Calculator.aws, 2021)

6.3.3 Estimación Google Virtual Desktop

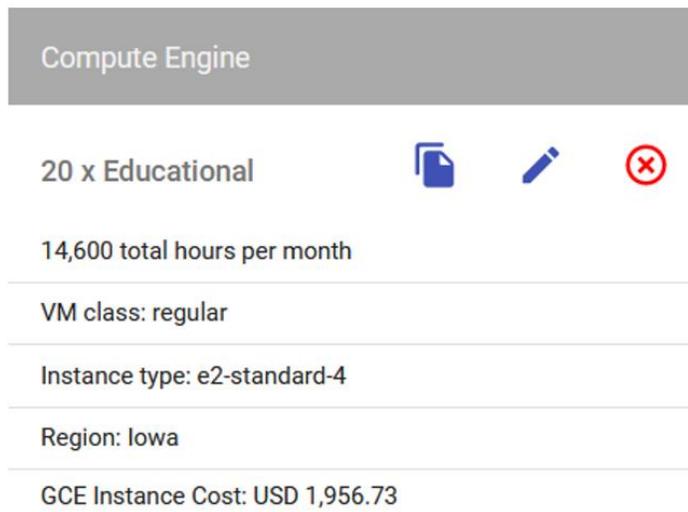


Figura A.14: Costo estimado Google Virtual Desktop

Fuente: (Google Calculator, 2021)