



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Migración a Servicios Cloud como Modelo de Outsourcing Inteligente en PYMES

Corporación Universitaria Remington.
Nombre de la facultad: Ingenierías
Nombre del programa académico: Ingeniería en Sistemas

Yamit Enrique Almanza Cuadrado
Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño
Transformación Digital y Outsourcing Inteligente en TI
2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo acompañamiento constante ha sido el soporte fundamental durante todo el proceso de formación como Ingeniero en Sistemas. A los docentes del programa, por transmitir no solo conocimiento técnico, sino también rigor y disciplina de análisis. Y a quienes, dentro y fuera del aula, creyeron en la posibilidad de que la tecnología puede transformar de manera concreta la realidad operativa de las pequeñas y medianas empresas colombianas.

Agradecimientos

Agradezco a la Corporación Universitaria Remington y a la Facultad de Ingenierías, por el espacio académico brindado durante el Seminario de Grado en Transformación Digital y Outsourcing Inteligente en TI. Al tutor del seminario, por su orientación en la construcción metodológica de este ejercicio.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Marco conceptual y contextual	7
1. Cloud Computing como Estrategia de Outsourcing Inteligente	7
1.1. Adopción de Cloud Computing en el Segmento PYME en Colombia	8
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	11
1. Diagnóstico y Migración de Infraestructura On-Premise hacia un Modelo Cloud en una PYME del Sector Comercio.....	11
1.1. Caracterización de la organización y diagnóstico inicial	11
1.2. Arquitectura de la migración propuesta	12
1.3. Metodología de la migración	13
1.4. Análisis de costos: comparación del costo total de propiedad a tres años	14
1.5. Riesgos identificados en el contexto colombiano	15
1.6. Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) propuesto	17
1.7. Análisis comparativo con el panorama de adopción cloud en PYMES colombianas	18
Figuras y tablas	20
Conclusiones	21
Referencias.....	22

Resumen

El presente trabajo desarrolla, como ejercicio del Seminario de Grado en Transformación Digital y Outsourcing Inteligente en TI, un análisis de la migración de infraestructura local, hacia servicios en la nube (cloud computing), como estrategia de outsourcing inteligente en pequeñas y medianas empresas (PYMES) colombianas. La adopción de cloud se aborda no como un simple cambio de proveedor de hardware, sino como una forma moderna de tercerización, en la que el proveedor cloud asume responsabilidades de gestión, monitoreo, seguridad y escalamiento que antes recaían en un área de TI interna, con frecuencia insuficiente en el segmento PYMES.

Metodológicamente, el ejercicio combina revisión documental sobre transformación digital y adopción tecnológica en PYMES colombianas con un caso aplicado simulado, construido a partir de patrones reales del mercado nacional: una comercializadora de insumos industriales con sede en Cali, de 45 empleados, que migra su facturación, su ERP local y su almacenamiento de archivos hacia una plataforma de infraestructura como servicio (IaaS) y software como servicio (SaaS). Se documentan el diagnóstico previo, la arquitectura de migración, los costos comparados a tres años y los riesgos propios del contexto colombiano.

Los resultados simulados muestran una reducción del costo total de propiedad (TCO) a tres años cercana al 33%, una disminución del tiempo de inactividad no planificada del 78%, y una mejora sustancial en la recuperación ante desastres. El ejercicio evidencia, además, riesgos relevantes en el contexto nacional: dependencia del ancho de banda fuera de las capitales, exposición cambiaria y las restricciones que la Ley 1581 de 2012 impone a la transferencia internacional de datos personales.

Se concluye que la migración a la nube constituye, para las PYMES colombianas, una forma de outsourcing inteligente, especialmente pertinente, porque democratiza el acceso a capacidades tecnológicas que resultarían financieramente inalcanzables de construirse internamente, siempre que la migración se planee con un análisis costo-riesgo riguroso.

Palabras clave

Palabras clave: transformación digital, cloud computing, outsourcing inteligente, PYME, TCO, Colombia.

Marco conceptual y contextual

1. Cloud Computing como Estrategia de Outsourcing Inteligente

El cloud computing se define como un modelo de prestación de servicios de tecnología que permite acceder, bajo demanda y a través de internet, a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (servidores, almacenamiento, aplicaciones, redes) que pueden aprovisionarse y liberarse con un esfuerzo de gestión mínimo por parte del cliente. A diferencia del modelo tradicional on-premise, en el cual la organización compra, instala y administra su propia infraestructura física, el cloud traslada esa responsabilidad a un tercero especializado que la ofrece como un servicio medido y facturado según el consumo real (Armbrust et al., 2010).

Este traslado de la operación y el mantenimiento de la infraestructura a un tercero especializado, a cambio de una tarifa recurrente, es la lógica propia del outsourcing de TI (Willcocks & Lacity, 2016). Por esta razón, dentro del marco conceptual del presente seminario, la migración a la nube se aborda como una modalidad de outsourcing inteligente de infraestructura, el proveedor cloud no solo arrienda capacidad de cómputo, sino que incorpora capas de automatización, monitoreo predictivo y seguridad gestionada, que operan de manera continua sin que el cliente deba contratar personal especializado adicional para administrarlas.

Se distinguen tres modelos de servicio relevantes para este trabajo. La infraestructura como servicio (IaaS), provee servidores virtuales, almacenamiento y redes, dejando al cliente la administración del sistema operativo y las aplicaciones. La plataforma como servicio (PaaS), añade el entorno de desarrollo y ejecución. El software como servicio (SaaS), entrega la aplicación completa lista para usar (Por ejemplo, un ERP o un sistema de facturación electrónica), y traslada al proveedor la totalidad de la operación técnica subyacente (Marston et al., 2011).

1.1. Adopción de Cloud Computing en el Segmento PYME en Colombia

En Colombia, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes), representaron el 95,3% del tejido empresarial del país en el primer trimestre de 2023, según cifras de la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo con base en el Registro Único Empresarial y Social, y el DANE (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT], 2023). Ese mismo conjunto de empresas generó, según cifras del propio MinCIT reportadas por Vanguardia (2024), el 79% del empleo total de la economía y el 53% del empleo formal. Pese a esta relevancia, diversos estudios muestran que la adopción de tecnologías digitales avanzadas en este segmento sigue siendo baja: un estudio realizado sobre 121 PYMES colombianas de los sectores manufacturero, de servicios y agrícola, encontró que la falta de infraestructura adecuada y los altos costos de inversión constituyen las principales barreras para adoptar tecnologías de la Industria 4.0, con desafíos adicionales específicos por sector, entre ellos la ciberseguridad (Muñoz-Pinzón et al., 2024).

Esta brecha convive, sin embargo, con una disposición creciente hacia la transformación digital: una encuesta de Microsoft (2024) encontró que el 77% de las PYMES colombianas ya implementan o desean implementar herramientas de inteligencia artificial en su operación, lo que sugiere que la limitante no es la voluntad de adopción sino el acceso a infraestructura y capital. En este contexto, el cloud computing resulta particularmente relevante porque reduce la barrera de entrada de capital. En lugar de una inversión inicial en servidores propios (CAPEX), la empresa asume un gasto operativo mensual predecible (OPEX).

A nivel de política pública, el Departamento Nacional de Planeación formuló mediante el documento CONPES 3975 de 2019, la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, orientada a que el país aproveche las oportunidades de la Cuarta Revolución Industrial en los sectores público y privado (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2019). A esto se suma la facturación electrónica exigida por la DIAN y el régimen de protección de datos personales de la Ley 1581 de 2012, cuyo artículo 26,

no impone que los datos residan físicamente en el territorio nacional, sino que regula la transferencia internacional de datos personales; prohíbe enviarlos a países que no ofrezcan un nivel adecuado de protección, salvo que medie autorización expresa del titular, una excepción legal específica o una declaración de conformidad de la Superintendencia de Industria y Comercio (Congreso de la República de Colombia, 2012, art. 26). Estas obligaciones empujan a las PYMES colombianas hacia la adopción de servicios en la nube, incluso cuando dicha adopción no responde a una estrategia tecnológica plenamente planeada, sino a una necesidad regulatoria inmediata.

Los principales proveedores que compiten por este segmento en Colombia combinan hiperescaladores globales (Amazon Web Services, Microsoft Azure y Google Cloud) con operadores locales y regionales (Claro, ETB, Tigo UNE) que ofrecen centros de datos con presencia física en el país, un factor relevante para las empresas que requieren que sus datos permanezcan en territorio nacional. Un patrón recurrente en el mercado colombiano es la adopción "por etapas", PYME suele iniciar migrando el correo corporativo y el almacenamiento de archivos, de menor criticidad, antes de trasladar sistemas transaccionales fundamental como el ERP o la facturación

Tabla 1

Comparación entre el modelo on-premise tradicional y el modelo cloud como outsourcing inteligente en el contexto PYME colombiano

Dimensión	Modelo On-Premise Tradicional	Modelo Cloud (Outsourcing Inteligente)
Inversión inicial	Alta (CAPEX: servidores, licencias, sala técnica)	Baja (OPEX: pago por consumo mensual)
Escalabilidad	Limitada por capacidad física instalada	Elástica, bajo demanda en minutos
Continuidad del negocio	Depende de respaldo manual local	Redundancia geográfica automatizada
Personal requerido	Administrador de TI interno o externo por horas	Soporte del proveedor 24/7 incluido en el servicio
Riesgo principal	Obsolescencia y falta de mantenimiento	Dependencia del proveedor y del ancho de banda

Nota. Elaboración propia

Esta comparación, evidencia porque, para una PYME colombiana con acceso limitado a capital de inversión, el modelo cloud resulta particularmente atractivo. El desarrollo del

presente trabajo profundiza en un caso simulado que ilustra este razonamiento de manera cuantitativa.

Desarrollo e implementación del aprendizaje

A continuación, se presentan los resultados del ejercicio aplicado desarrollado durante el curso; el diagnóstico, diseño e implementación simulada de una migración de infraestructura local hacia servicios cloud en una PYME colombiana representativa del sector comercio y servicios. Dado que no existen bases de datos públicas y granulares sobre el costo total de propiedad de PYMES colombianas específicas, los datos operativos y financieros del caso se simulan a partir de patrones de costos, tarifas y comportamientos de mercado observables en la actualidad colombiana, con el fin de que el ejercicio resulte metodológicamente comparable con casos reales. Los datos de contexto sectorial y normativo citados en esta sección, en cambio, corresponden a fuentes verificables.

1. Diagnóstico y Migración de Infraestructura On-Premise hacia un Modelo Cloud en una PYME del Sector Comercio

1.1. Caracterización de la organización y diagnóstico inicial

La organización objeto del ejercicio, denominada para efectos del trabajo "Comercializadora Andina S.A.S." (caso simulado), es una PYME colombiana con sede principal en Cali, dedicada a la distribución de insumos industriales, con 45 empleados y tres puntos de venta adicionales en Palmira, Buga y Tuluá. Al momento del diagnóstico, la empresa operaba un servidor físico local de siete años de antigüedad, alojado en un cuarto técnico sin climatización redundante, sobre el cual corrían el sistema de facturación electrónica, un ERP local desarrollado a la medida y el almacenamiento compartido de archivos administrativos y contables.

En el diagnóstico realizado se identificaron tres problemas críticos. Primero, un único punto de falla: toda la operación (incluida la facturación electrónica exigida por la DIAN) dependía de un solo servidor sin redundancia, con copias de seguridad realizadas manualmente una vez por semana en un disco externo ubicado en las mismas instalaciones. Segundo, limitaciones de acceso remoto: los tres puntos de venta regionales se conectaban al ERP mediante una VPN configurada de forma artesanal, con caídas frecuentes que

obligaban a los vendedores a registrar operaciones en hojas de cálculo para digitalizarlas posteriormente. Tercero, ausencia de un rol formal de TI: el soporte técnico era prestado por un proveedor externo contratado por horas, sin acuerdos de nivel de servicio (ANS) formales ni monitoreo proactivo de la infraestructura.

Tabla 2

Diagnóstico de la infraestructura on-premise de Comercializadora Andina S.A.S

Indicador de diagnóstico	Situación previa (on-premise)
Antigüedad del servidor principal	7 años, sin plan de renovación
Frecuencia de copias de seguridad	Semanal, manual, almacenamiento local
Incidentes de caída del sistema (últimos 12 meses)	14 incidentes, 62 horas acumuladas de inactividad
Tiempo de recuperación ante falla (RTO estimado)	No definido; recuperación en 24-48 horas
Modelo de soporte técnico	Reactivo, por horas, sin SLA formal

Nota. Datos simulados. Elaboración propia

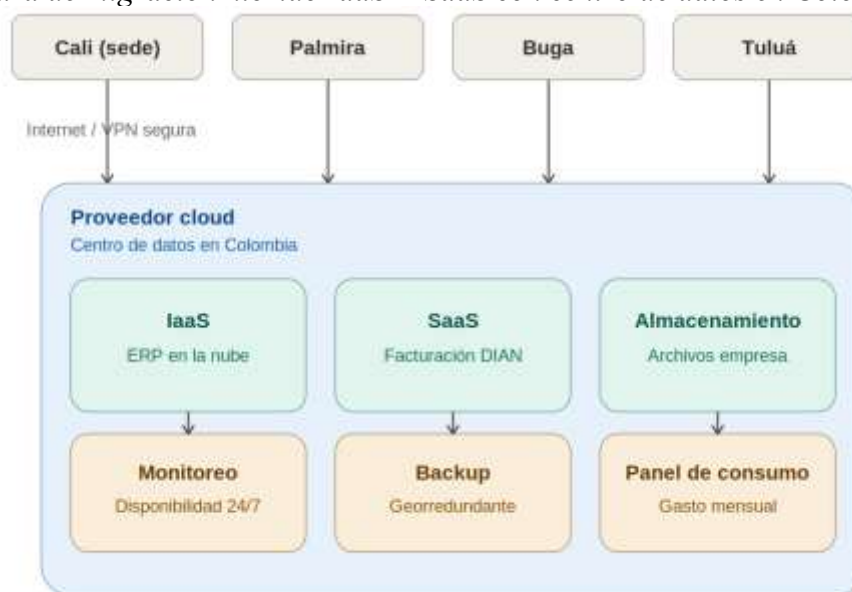
1.2. Arquitectura de la migración propuesta

La arquitectura de migración propuesta combina IaaS y SaaS sobre un proveedor cloud con centro de datos en Colombia. Esta elección no responde a una obligación legal de residencia local de los datos -la Ley 1581 de 2012 no exige que los datos personales permanezcan físicamente en el país, sino que regula, en su artículo 26, la transferencia internacional hacia países sin un nivel adecuado de protección (Congreso de la República de Colombia, 2012, art. 26)-, sino a una decisión de gestión de riesgo jurídico y de simplicidad contractual: al operar dentro del territorio nacional se evita el análisis de adecuación del país receptor y la eventual necesidad de autorización de la Superintendencia de Industria y Comercio para transferencias internacionales de los datos de clientes y proveedores. El ERP local se migra a un modelo de máquinas virtuales en la nube (IaaS), preservando la lógica de negocio existente, pero eliminando la dependencia del hardware físico envejecido. El sistema de facturación electrónica se traslada a una plataforma SaaS certificada ante la DIAN, con redundancia nativa y actualización automática ante cambios normativos. El almacenamiento de archivos se migra a una solución de almacenamiento en la nube con sincronización a los tres puntos de venta regionales, eliminando la dependencia de la VPN artesanal previa.

La arquitectura incorpora tres componentes de gestión inteligente provistos por el proveedor cloud: monitoreo automatizado de la disponibilidad de los servicios críticos con alertas tempranas ante degradación de desempeño; copias de seguridad automatizadas con redundancia geográfica entre dos centros de datos ubicados en regiones distintas del país; y un panel de control de consumo que permite a la gerencia administrativa (sin conocimientos técnicos profundos) visualizar el gasto tecnológico mensual y proyectar su crecimiento conforme la empresa se expanda a nuevos puntos de venta.

Figura 1

Arquitectura de migración híbrido IaaS + SaaS con centro de datos en Colombia



Nota. Elaboración propia. Caso simulado.

1.3. Metodología de la migración

La migración se ejecutó siguiendo una metodología de cuatro fases ampliamente utilizada en proyectos de este tipo: evaluar, planear, migrar y optimizar, adaptada al contexto de la PYME. En la fase de evaluación se realizó el inventario completo de aplicaciones, se clasificaron según su criticidad para el negocio y se estimó el costo total de propiedad (TCO) del modelo on-premise actual, incluyendo depreciación del hardware, consumo eléctrico, mantenimiento correctivo y el costo de las horas de soporte técnico externo contratadas en el último año.

En la fase de planeación se definió la estrategia de migración por aplicación, siguiendo el modelo de las "6R": rehosting (trasladar el ERP tal cual a una máquina virtual), replatforming (ajustes menores para aprovechar servicios gestionados) y replacing (reemplazar el sistema de facturación local por una solución SaaS ya certificada, en lugar de migrarlo). Se estableció además una ventana de migración fuera del horario comercial y un plan de reversión (rollback) ante fallas críticas durante el corte.

En la fase de migración se ejecutó primero el almacenamiento de archivos (de menor criticidad y resistencia al cambio por parte de los usuarios), seguido de la facturación electrónica y, en último lugar, el ERP, replicando el patrón de adopción "por etapas" característico de las PYMES colombianas descrito en el marco conceptual. Cada etapa incluyó un periodo de operación en paralelo (on-premise y cloud simultáneamente) de dos semanas antes de dar de baja el componente físico correspondiente.

En la fase de optimización, posterior a la migración completa, se ajustaron los tamaños de las máquinas virtuales contratadas (inicialmente sobredimensionadas por precaución) con base en el consumo real observado durante el primer mes, lo cual generó un ahorro adicional del 11% sobre el costo mensual inicialmente proyectado.

1.4. Análisis de costos: comparación del costo total de propiedad a tres años

Se comparó el costo total de propiedad (TCO) proyectado a tres años entre continuar con el modelo on-premise (incluyendo la renovación obligatoria del servidor por antigüedad) y adoptar el modelo cloud propuesto. Dado que las cifras de este ejercicio son simuladas, a continuación, se explicitan los supuestos utilizados para su construcción, con el fin de que el análisis sea trazable y replicable.

Tabla 3

Supuestos utilizados para la proyección del costo total de propiedad

Supuesto	Valor asumido
Tarifa mensual IaaS (máquinas virtuales ERP)	\$1.150.000 COP/mes, ajustada tras optimización del mes 1
Tarifa mensual SaaS (facturación electrónica)	\$320.000 COP/mes, plan para hasta 4 puntos de venta
Tarifa mensual de almacenamiento en la nube	\$180.000 COP/mes por 2 TB con redundancia geográfica
Tasa de cambio USD/COP considerada	\$4.100 COP por dólar (promedio proyectado 2025-2026)
Crecimiento esperado de usuarios/puntos de venta	Un punto de venta adicional en el año 3 (sin recálculo de tarifa)

Costo por hora de indisponibilidad	\$700.000 COP/hora (ventas y facturación detenidas)
Licenciamiento incluido en la suscripción cloud	Sistema operativo de los servidores virtuales y motor de base de datos
Costo de migración (una sola vez, no incluido en el TCO mensual)	\$8.500.000 COP (consultoría externa, fases de evaluación y corte)
Soporte técnico incluido en el contrato cloud	Mesa de ayuda 24/7 del proveedor, sin costo adicional por incidente
Contingencia presupuestal	10% adicional sobre el total cloud, no reflejado en Tabla 4

Nota. Elaboración propia. Supuestos contruidos a partir de rangos de tarifas de mercado observados en proveedores locales e internacionales durante 2025-2026; no corresponden a cotizaciones reales.

Tabla 4

Comparación del costo total de propiedad (TCO) a tres años entre el modelo on-premise y el modelo cloud propuesto

Componente de costo (proyección 3 años, COP)	On-Premise	Cloud
Hardware / infraestructura	\$42.000.000	\$0
Licenciamiento de software	\$18.500.000	Incluido en suscripción
Suscripción cloud (IaaS + SaaS, 36 meses)	N/A	\$54.400.000
Mantenimiento y soporte técnico	\$21.600.000	Incluido en suscripción
Consumo eléctrico adicional (sala técnica)	\$5.200.000	\$0
Costo de migración (una sola vez)	N/A	\$8.500.000
Costo estimado por horas de inactividad	\$9.800.000	\$1.900.000
Total estimado a 3 años	\$97.100.000	\$64.800.000

Nota. Elaboración propia. Cifras simuladas en pesos colombianos (COP), sin incluir el 10 % de contingencia presupuestal indicado en la Tabla 3.

La comparación arroja una reducción del TCO cercana al 33% a favor del modelo cloud una vez incorporado el costo de migración, impulsada principalmente por la eliminación de la inversión en hardware propio y por la reducción del costo asociado a horas de inactividad no planificada, que pasa de 62 horas anuales acumuladas en el escenario on-premise, a un estimado de 14 horas anuales en el escenario cloud. Es importante señalar que el modelo cloud introduce un riesgo cambiario no presente en el modelo local: una parte de la tarifa de los hiperescaladores globales se factura en dólares, por lo que la proyección a tres años está sujeta a la volatilidad de la tasa de cambio del peso colombiano, un factor que toda PYME debe incorporar en su análisis financiero antes de migrar.

1.5. Riesgos identificados en el contexto colombiano

A partir del diagnóstico y de la literatura revisada, se construyó una matriz de riesgos que identifica, para cada riesgo relevante del proyecto, su probabilidad de ocurrencia, su

impacto sobre la operación, los controles propuestos y el responsable de gestionarlo dentro de la organización.

Tabla 5

Matriz de riesgos de la migración a la nube de Comercializadora Andina S.A.S.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Controles propuestos	Responsable
Conectividad insuficiente en puntos de venta regionales	Media	Alto	Evaluar ancho de banda antes de migrar; contratar enlace dedicado de respaldo	Coordinador de TI
Exposición cambiaria por tarifas facturadas en dólares	Alta	Medio	Pactar parte del contrato en pesos; cobertura cambiaria o cláusula de ajuste anual	Gerencia administrativa y financiera
Incumplimiento en transferencia internacional de datos personales	Baja	Alto	Verificar cláusulas contractuales de tratamiento de datos y ubicación del centro de datos; concepto jurídico previo	Encargado de tratamiento de datos
Resistencia al cambio del personal administrativo y de ventas	Alta	Medio	Plan de capacitación y acompañamiento; comunicación temprana del cronograma	Coordinador de TI y líder de cada punto de venta
Dependencia del proveedor cloud	Media	Medio	Cláusulas de portabilidad de datos; documentar configuraciones fuera de la plataforma del proveedor	Gerencia general

Nota. Elaboración propia. Niveles de probabilidad e impacto estimados de forma cualitativa (baja, media, alta) para efectos del ejercicio académico.

El riesgo de conectividad se explica porque, fuera de las principales capitales, la calidad y estabilidad de la conexión a internet puede ser insuficiente para sostener el acceso continuo a sistemas críticos alojados en la nube. El riesgo normativo, aunque de baja probabilidad, se calificó de impacto alto porque la Ley 1581 de 2012 restringe la transferencia internacional de datos personales hacia países sin un nivel adecuado de protección (Congreso de la República de Colombia, 2012, art. 26), lo que exige revisar contractualmente dónde y cómo el proveedor tratará los datos de clientes y proveedores. El riesgo de resistencia al cambio, por su parte, coincide con lo reportado por Muñoz-Pinzón et al. (2024), respecto a que las barreras de adopción tecnológica en las PYMES colombianas no son solo de infraestructura, sino también organizacionales.

1.6. Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) propuesto

Para gestionar la relación con el proveedor cloud bajo una lógica de outsourcing inteligente (y no de simple compra de recursos), se propone un Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) que establezca compromisos medibles sobre disponibilidad, tiempos de recuperación, gestión de incidentes y reporte periódico, en reemplazo del esquema reactivo y sin ANS formal identificado en el diagnóstico inicial.

Tabla 6

Componentes del Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) propuesto

Componente del ANS	Nivel de servicio comprometido
Disponibilidad del servicio	99,5% mensual para IaaS y SaaS (máximo 3,6 horas de indisponibilidad al mes)
Tiempo de respuesta ante incidentes críticos	Máximo 1 hora desde la apertura del caso
RTO (tiempo objetivo de recuperación)	Máximo 4 horas para los servicios críticos (ERP y facturación)
RPO (punto objetivo de recuperación)	Máximo 1 hora de pérdida de datos admisible
Gestión de incidentes	Mesa de ayuda 24/7 con niveles de severidad y escalamiento definidos
Respaldos (backups)	Copias automáticas diarias con retención mínima de 30 días y redundancia geográfica
Escalamiento	Escalamiento automático a nivel 2 del proveedor si el incidente no se resuelve en el tiempo comprometido
Informes periódicos	Reporte mensual de disponibilidad, incidentes e indicadores de consumo

Nota. Elaboración propia. Umbrales propuestos como referencia para la negociación contractual; deben ajustarse a la oferta real del proveedor seleccionado.

El ANS propuesto en la Tabla 6, cubre los compromisos de desempeño del servicio, pero un acuerdo de outsourcing inteligente completo debe además delimitar responsabilidades entre las partes, las exclusiones del servicio, los mecanismos de verificación y las condiciones de salida, de modo que la PYME no dependa únicamente de la buena fe del proveedor. La Tabla 7 recoge estos componentes complementarios.

Tabla 7

Responsabilidades, exclusiones y condiciones de salida del ANS propuesto

Componente	Descripción
Responsabilidades del proveedor	Disponibilidad, monitoreo, respaldos, parches de seguridad de la infraestructura y soporte según los tiempos pactados en la Tabla 6
Responsabilidades de Comercializadora Andina S.A.S.	Gestión de usuarios y permisos dentro del ERP, custodia de credenciales, reporte oportuno de incidentes y cumplimiento de los procedimientos de cambio acordados

Exclusiones del servicio	Fallas originadas en la conectividad a internet de cada punto de venta, en el hardware de usuario final, o en desarrollos a la medida no contratados con el proveedor
Verificación de respaldos y restauraciones	Prueba de restauración trimestral sobre un ambiente de pruebas, con acta de resultados firmada por el coordinador de TI
Tratamiento de incumplimientos	Créditos de servicio (descuento sobre la facturación mensual) escalonados según el porcentaje de disponibilidad incumplido; causal de revisión del contrato si la falla se repite más de dos veces en un trimestre
Reportes de seguridad	Informe trimestral de vulnerabilidades detectadas, parches aplicados e incidentes de seguridad, además del informe mensual de disponibilidad ya contemplado en la Tabla 6
Control de accesos privilegiados	Autenticación multifactor y registro de auditoría para las cuentas administrativas del proveedor que acceden a la infraestructura de la PYME
Condiciones de salida	Portabilidad de los datos y de las configuraciones en un formato estándar exportable, y periodo de transición de al menos 60 días antes de la terminación efectiva del contrato, en caso de cambio de proveedor

Nota. Elaboración propia. Umbrales propuestos como referencia para la negociación contractual; deben ajustarse a la oferta real del proveedor seleccionado.

Este ANS ampliado no reemplaza la matriz de riesgos, sino que la complementa: mientras la matriz identifica qué puede fallar y quién responde internamente, el ANS fija qué debe garantizar el proveedor, cómo se verifica ese cumplimiento y qué ocurre si no se cumple, incluidas las condiciones para salir de la relación sin perder el control sobre los datos de la empresa. Esto es coherente con la idea de que el outsourcing inteligente traslada responsabilidades operativas al proveedor, sin eliminar la necesidad de que la PYME conserve control y trazabilidad sobre el servicio contratado.

1.7. Análisis comparativo con el panorama de adopción cloud en PYMES colombianas

Los resultados simulados de este ejercicio son consistentes con el panorama documentado sobre adopción tecnológica en el segmento PYME colombiano, una disposición creciente hacia la transformación digital -reflejada en el 77% de PYMES interesadas en adoptar IA (Microsoft, 2024)- que convive con barreras estructurales de infraestructura y costo de inversión (Muñoz-Pinzón et al., 2024). El caso de Comercializadora Andina S.A.S. refleja este patrón; la migración se ejecutó por etapas, priorizando primero los componentes de menor criticidad, en línea con lo observado en el mercado.

Este hallazgo refuerza el argumento central del marco conceptual: la migración a la nube no debe entenderse como un evento único, sino como un proceso gradual de outsourcing inteligente que se profundiza en la medida en que la organización gana confianza en el proveedor y en la estabilidad del servicio, en el marco de la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial formulada mediante el CONPES 3975 de 2019 (DNP, 2019).

Figuras y tablas

A continuación, se relaciona el índice de figuras y tablas incluidas en el desarrollo del presente trabajo, como referencia para su consulta.

Tabla 1. Comparación entre el modelo on-premise tradicional y el modelo cloud como outsourcing inteligente p. 9

Tabla 2. Diagnóstico de la infraestructura on-premise de Comercializadora Andina S.A.S. p. 12

Figura 1. Arquitectura de migración híbrida IaaS + SaaS con centro de datos en Colombia p. 13

Tabla 3. Supuestos utilizados para la proyección del costo total de propiedad p. 14

Tabla 4. Comparación del costo total de propiedad (TCO) a tres años p. 15

Tabla 5. Matriz de riesgos de la migración a la nube p. 16

Tabla 6. Componentes del Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) propuesto p. 17

Tabla 7. Responsabilidades, exclusiones y condiciones de salida del ANS propuesto p. 17

Conclusiones

El ejercicio desarrollado evidencia que, para una PYME colombiana como Comercializadora Andina S.A.S., la migración a servicios cloud constituye una forma de outsourcing inteligente que resuelve simultáneamente dos limitaciones estructurales del segmento: la falta de capital para invertir en infraestructura propia y la ausencia de personal especializado para administrarla y protegerla. La reducción proyectada del 33% en el costo total de propiedad a tres años, sumada a la disminución de horas de inactividad, confirma que el argumento económico del cloud es sólido en el contexto colombiano, siempre que el análisis se realice de forma rigurosa y no como una reacción improvisada ante una falla de infraestructura.

Se concluye también que la migración a la nube en Colombia no puede analizarse con los mismos supuestos que en economías desarrolladas: la calidad del ancho de banda fuera de las capitales, la exposición cambiaria por tarifas facturadas en dólares y las restricciones que la Ley 1581 de 2012 impone a la transferencia internacional de datos personales, son variables que deben incorporarse explícitamente en cualquier análisis costo-riesgo. Esto explica porque el patrón de adopción "por etapas" -observado tanto en el caso simulado, como en la evidencia académica sobre adopción tecnológica en PYMES colombianas (Muñoz-Pinzón et al., 2024)- resulta una estrategia más prudente, que una migración integral de una sola vez.

Finalmente, el trabajo permite afirmar que la transformación digital vía outsourcing inteligente en la nube no es exclusivamente un proyecto técnico, sino un proceso que requiere gestión del cambio organizacional, en línea con los lineamientos de la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (DNP, 2019). Como línea de trabajo futuro, se recomienda profundizar en estrategias de optimización continua de costos cloud (FinOps) aplicadas al segmento PYME, así como en modelos de nube híbrida que permitan mantener ciertos datos sensibles en infraestructura local mientras se terceriza el resto de la operación tecnológica.

Referencias

- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58.
<https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Congreso de la República de Colombia. (2012, 17 de octubre). *Ley Estatutaria 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Diario Oficial No. 48.587.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). *CONPES 3975: Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*.
https://normograma.mintic.gov.co/mintic/compilacion/docs/conpes_dnp_3975_2019.htm
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing: The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT]. (2023, 21 de abril). Las microempresas fortalecen el tejido empresarial colombiano.
<https://www.mincit.gov.co/prensa/foto-noticias/microempresas-fortalecen-el-tejido-empresarial>
- Microsoft. (2024). 77% de las Pymes colombianas ya implementan o quieren usar IA, según encuesta de Microsoft. *News Center Latinoamérica*.
<https://news.microsoft.com/es-xl/77-de-las-pymes-colombianas-ya-implementan-o-quieren-usar-ia-segun-encuesta-de-microsoft/>
- Muñoz-Pinzón, D. S., Valencia-Rivero, K. T., Caviativa-Castro, Y. P., & Castillo-Bustos, J. S. (2024). Estado actual de la adopción de la industria 4.0 en pymes

colombianas: desafíos y oportunidades. *Revista Politécnica*, 20(39), 99-118.
<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a7>

Vanguardia. (2024, 26 de junio). ¿Cuáles son los principales retos y desafíos de las micro, pequeñas y medianas empresas?
<https://www.vanguardia.com/economia/2024/06/26/cuales-son-los-principales-retos-y-desafios-de-las-las-micro-pequenas-y-medianas-empresas/>

Willcocks, L. P., & Lacity, M. C. (2016). *Service automation: Robots and the future of work*. Steve Brookes Publishing.