

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DE PROCESOS DE EMISIÓN DE ORDEN DE  
COMPRA Y CONTABILIZACIÓN DE FACTURAS DE UN  
INSTITUTO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

**JESUS REINALDO GARAY ALARCON**

PROFESOR GUÍA:  
CRISTIAN JULIO AMDAN

MIEMBROS DE LA COMISION:  
EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC  
CRISTIAN ANDRADE MARTINEZ

SANTIAGO DE CHILE  
2021

## Resumen Ejecutivo

Desde el año 2011 se han generado una serie de reformas al sistema educacional chileno, lo cual ha provocado que las instituciones de educación superior deban adaptarse a competir en un ambiente dinámico. Dentro de los cambios estructurales que se han realizado, se destaca la gratuidad y la abertura de Centros de Formación Técnico Profesional Estatales. Bajo este escenario, el IPES ha dado a conocer el cambio de sostenedor, pasando de una red global de educación, a ser parte de una universidad sin fines de lucro, lo cual implica que una serie de servicios educacionales y financieros, dejen de ser proporcionados por la red educacional y deban ser realizados por la Institución.

Dentro de la internalización de servicios, se encuentran los financieros que son provistos por un Centro de Servicios Compartidos que tienen la red, en donde los procesos de emisión de orden de compra y contabilización de facturas presentan una baja satisfacción de los usuarios debido a los tiempos del proceso que no cumplen las expectativas de ellos, como también la baja calidad del servicio y los reprocesos que se generan en las áreas ligada al proceso.

Bajo este escenario, se contempla desarrollar un rediseño al proceso de emisión de orden de compra y contabilización de facturas que permita maximizar la eficiencia operacional, y con ello se espera reducir los tiempos de procesamiento, como también, los reprocesos que actualmente se generan.

En el levantamiento y diagnóstico de la situación actual, se logró identificar que tanto los Compradores como Administrativo de cuentas por pagar, deben procesar un alto volumen transaccional, y a su vez, realizar una serie de tareas manuales que no generan valor a los procesos que actualmente ellos operan, y a su vez deben ser subsidiados por las demás áreas.

Para resolver las problemáticas que se plantean, se propone generar un rediseño de los procesos descritos, por intermedio de la automatización de procesos utilizando RPA y generando un modelo de datos que asista a los compradores para la selección de proveedores, con el fin de proporcionar inteligencia a los procesos.

La solución propuesta, permitirá reducir en un 30% el tiempo que tienen los compradores para realizar el proceso de emisión de orden de compra, además de contar con una actividad estandarizada para la búsqueda y selección de proveedores. Respecto al proceso de contabilización de facturas, la iniciativa considera la reducción de un 80% en el volumen de procesamiento que debe realizar el administrativo, abriendo la posibilidad de abarcar un mayor porcentaje de los documentos que se encuentran como una excepción, y que actualmente son realizados por un equipo interno de la institución.

**Palabras Claves:** RPA, Automatización, Inteligencia de procesos, Servicios Financieros.

## TABLA DE CONTENIDO

1. CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1 Estructura organizacional.....	2
1.2 Planteamiento estratégico.....	4
1.2.1 Misión Institucional.....	4
1.2.2 Visión Institucional .....	4
1.2.3 Posicionamiento estratégico .....	4
1.2.4 Objetivos estratégicos.....	5
1.3 Modelo de Negocio .....	6
2. CAPITULO 2: JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO .....	9
2.1 Problema y Justificación.....	9
2.2 Alcance .....	13
2.3 Objetivos del Proyecto .....	14
2.3.1 Objetivo General .....	14
2.3.2 Objetivo Específicos .....	14
2.4 Resultados Esperados .....	14
3. CAPITULO 3: MARCO TEORICO.....	15
3.1 Ingeniería de Negocios .....	15
3.1.1 Arquitectura de Procesos de Negocio.....	16
3.2 Automatización de Procesos.....	18
3.2.1 Robotic Process Automation.....	18
3.3 Regresión Logística Multivariable .....	20
4. CAPITULO 4: PROYECTO APLICADO .....	22
4.1 Levantamiento de la Situación Actual .....	22
4.1.1 Arquitectura de procesos .....	22
4.1.2 Emisión de orden de compra .....	27
4.1.3 Diagrama de flujos - Emisión de orden de compra .....	29
4.1.4 Contabilización de facturas .....	32
4.1.5 Diagrama de flujos – Contabilización de facturas. ....	34
4.2 Diagnóstico de la Situación Actual .....	36
4.3 Generación de alternativas .....	38
4.3.1 Integración de Datos.....	39
4.3.2 Integración automatizada de procesos .....	39

4.3.3	Soporte automatizado de decisiones .....	40
4.4	Evaluación de alternativas .....	41
4.5	Propuesta de solución.....	42
4.5.1	Rediseño de Procesos .....	42
4.5.2	Soporte automatizado de decisiones .....	44
4.5.3	Integración automatizada de procesos .....	54
4.5.4	Prototipo de la solución.....	55
4.6	Plan de Implementación y Acción .....	57
5.	CAPITULO 5: CONCLUSIONES.....	59
6.	CAPITULO 6: BIBLIOGRAFÍA.....	63
7.	ANEXOS .....	65
	Anexo 1 – Matriz de iniciativas .....	65
	Anexo 2 – Tipos de compra y SLA .....	66
	Anexo 3 – Mínimo de cotizaciones.....	66
	Anexo 4 – Extracto de Taxonomía .....	66

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama IPES.....	2
Figura 2. Posicionamiento Estratégico IPES.....	5
Figura 3. Balance Scorecard de IPES.....	6
Figura 4. Modelo de Negocio de IPES.....	7
Figura 5. Servicios externalizados en el CSC.....	10
Figura 6. Resultados de encuesta por servicios.....	10
Figura 7. Diagrama de Ishikawa CSC.....	11
Figura 8. Árbol de soluciones.....	13
Figura 9. Marco conceptual – Ingeniería de Negocios.....	15
Figura 10. Arquitectura genérica con PPN.....	17
Figura 11. Arquitectura de Procesos de la red de educación global.....	22
Figura 12. Arquitectura de Procesos de IPES.....	23
Figura 13. Arquitectura de Procesos de IPES.....	24
Figura 14. Administración y gestión de proveedores.....	24
Figura 15. Emisión de Orden de Compra.....	25
Figura 16. Gestión de Recursos Habilitadores.....	26
Figura 17. Proceso Procurement to Pay.....	26
Figura 18. Cantidad de OC tipo Sourcing del IPES.....	27
Figura 19. Origen de la demanda.....	28
Figura 20. Diagrama del proceso de Emisión de Orden de Compra.....	31
Figura 21. Cantidad de documentos procesados 2019.....	32
Figura 22. Procesamiento de Facturas 2019.....	33
Figura 23. Diagrama del proceso de contabilización de factura.....	35
Figura 24. Tiempos del proceso de emisión de orden de compra.....	37
Figura 25. Distribución de facturas.....	38
Figura 26. Rediseño Proceso de Cotización.....	42
Figura 27. Rediseño Proceso de Cotización.....	43
Figura 28. Arquitectura Plataforma de Cotizaciones.....	47
Figura 29. Frontend de la solución.....	48
Figura 30. Ponderación de variables.....	49

Figura 31. Visualización de datos.....	50
Figura 32. Resultados Prototipo.....	50
Figura 33. Análisis de correlación.....	51
Figura 34. Modelo de regresión logística.....	52
Figura 35. Evaluación modelo de regresión logística.....	53
Figura 36. Propuesta de solución.....	54
Figura 37. Frontend de prototipo de RPA.....	56
Figura 38. Ejecución de RPA.....	56
Figura 39. Plan de implementación.....	57

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dispersión de SLA.....	29
Tabla 2. Publicación de excepciones.....	33
Tabla 3. Intervalo de Pagos.....	34
Tabla 4. Generación de Alternativas.....	39
Tabla 5. Evaluación de alternativas.....	41
Tabla 6. Selección de variables .....	52
Tabla 7. Comparación de modelos.....	53
Tabla 8. Tareas para Automatizar.....	54
Tabla 9. Matriz de iniciativas.....	65
Tabla 10. Tipos de Compra y SLA.....	66
Tabla 11. Mínimo de cotizaciones.....	66
Tabla 12. Extracto de Taxonomía.....	66

# **1. CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

Desde la “revolución pingüino” en el año 2006 y el movimiento estudiantil que aglomeró a secundarios y universitarios en el año 2011, se han generado una serie de reformas al sistema educacional chileno, el cual va desde el fortalecimiento al acceso de la educación mediante el aumento en la cobertura de becas y créditos, como también la gratuidad para los segmentos con menores ingresos y la apertura de Centros de Formación Técnico (CFT) estatales. Esto ha generado que las Instituciones de educación redefinan la estrategia que tienen para desarrollar su modelo educacional.

Bajo este contexto el Instituto Profesional de Educación Superior (IPES) anuncio recientemente el cambio de sostenedor pasando de una red global de educación, a pertenecer a una Universidad sin fines de lucro, buscando formar parte de un proyecto educacional que pueda ofrecer un desarrollo integral a sus estudiantes.

Esta decisión trae nuevos desafíos para el IPES ya que, tras el cambio de sostenedor deberán absorber los servicios financieros que se encontraban externalizados en el Centro de Servicios Compartidos de la red global, en donde pretenden mantener la eficiencia operacional de sus procesos académicos y administrativos.

## **1.1 Antecedentes de la empresa**

El Instituto Profesional de Educación Superior (IPES), nace en el año 1965 impartiendo las carreras de secretariado ejecutivo, auxiliar de arquitectura y proyectos de maquinaria. Entre el año 2003 y 2020, teniendo como fin el proporcionar mejores condiciones formativas y profesionales a los estudiantes, formaron parte de una red global de educación, el cual les permitió pasar de 10 a 24 sedes a nivel nacional, teniendo presencia desde Calama hasta Castro. En la actualidad la institución cuenta con 8 escuelas y 83 carreras técnico profesional, con mas de 95 mil estudiantes matriculados, 4 mil docentes y 1.600 colaboradores.

Con el fin de asegurar la calidad de sus servicios educacionales, el IPES se encuentra acreditado por 5 años por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) en las áreas de gestión institucional y docencia de pregrado. A su vez, y con el fin de demostrar su compromiso en generar un impacto positivo social y medioambiental, el IPES se encuentra certificado como una B corp.



### 1.1.1 Estructura organizacional

La estructura organizacional se subdivide en tres componentes:

- Nivel Central: agrupa la rama administrativa de la institución, velando por el desarrollo y la conducción de esta, donde formulan y asignan los recursos humanos, físicos y financieros.
- Las Escuelas: velan por la calidad y desarrollo de la formación profesional de cada carrera que ofrecen las Sedes.
- Las Sedes: su función es gestionar la correcta aplicación del proceso formativo y la entrega de los servicios académicos y administrativos.

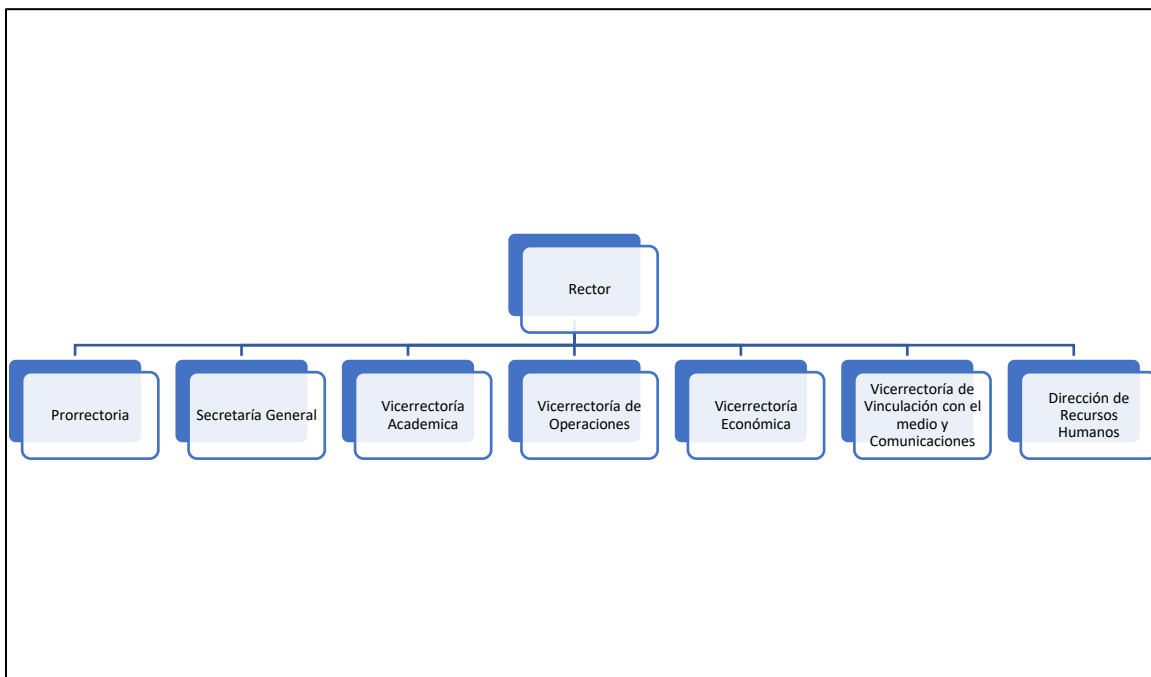


Figura 1. Organigrama IPES

Respecto al organigrama, se pueden detallar las siguientes funciones:

- **Rector:** Responsable de la gestión institucional. Es el representante de IPES frente al Ministerio de Educación y otros organismos estatales y privados.
- **Prorrectoria:** Responsable de dirigir las áreas de procesos y servicios al estudiante. Se encarga de proponer, aplicar y controlar estrategias específicas en cada una de ellas, coherentes con la visión, misiones, pilares y objetivos estratégicos institucionales.

- **Secretaría General:** Responsable de refrendar y certificar, de acuerdo con la reglamentación interna, la documentación oficial de naturaleza jurídica tales como: decretos, resoluciones, convenios, títulos, contratos corporativos y otros que por su naturaleza requieran su opinión desde el ámbito de su competencia. Área encargada de dirigir y supervisar las actividades jurídicas y legales de la entidad.
- **Vicerrectoría Académica:** Responsable de la gestión de la actividad docente y del resultado de esta. También es responsable del diseño, desarrollo y evaluación del proyecto educacional, así como de los procesos y procedimientos de gestión que éste involucra, cautelando los estándares de calidad definidos por la Institución.
- **Vicerrectoría de Operaciones:** Responsable de asegurar el desarrollo de la infraestructura para el correcto desempeño del proyecto educativo. También es responsable del adecuado funcionamiento de las Sedes en el orden de la gestión administrativa y académica. Vela por la estrategia y cumplimiento de los aspectos de seguridad y prevención de riesgos de la Institución.
- **Vicerrectoría Económica:** Responsable de desarrollar las actividades financieras y administrativas de IPES. Propone las políticas de financiamiento de inversión de Nivel Central y Sedes, controlando y asesorando la ejecución presupuestaria de las mismas. A través de sus gerencias es responsable de la definición de políticas e implementación de actividades relacionadas con la administración de personas, dirige los procesos de recaudación de aranceles y matrículas de los estudiantes y la implementación de alternativas de financiamiento tanto internas como externas para los estudiantes. Además, se encarga del funcionamiento tecnológico interno, siendo un puente entre la Institución y las nuevas tecnologías existentes en el mercado de la educación. Finalmente, también se encarga de efectuar actividades de control de gestión y procedimientos de las distintas áreas de la organización, realizando la auditoría contable-financiera de ésta.
- **Vicerrectoría de Vinculación con el medio y Comunicación:** Es responsable del desarrollo de las actividades relativas a la admisión de postulantes y la generación y coordinación de todas las comunicaciones externas e internas de la Institución. Asimismo, debe proveer a la Institución para la generación de acuerdos y vínculos con el mundo del trabajo,

proporcionando alternativas laborales y prácticas para sus estudiantes y titulados.

- **Dirección Nacional de Recursos Humanos:** Responsable de atraer, desarrollar, y retener el talento que permita continuar con el proceso de crecimiento de la Institución, velando por alcanzar los objetivos estratégicos

## **1.2 Planteamiento estratégico**

### **1.2.1 Misión Institucional**

La misión del IPES es la formación de profesionales y técnicos capaces de insertarse en el mundo laboral, vinculando el quehacer institucional al desarrollo profesional de las personas en las diferentes áreas del conocimiento y región geográfica.

### **1.2.2 Visión Institucional**

Tienen como visión ser reconocida como una institución que entrega formación de calidad para jóvenes y adultos, contribuyendo al acceso, la empleabilidad, la innovación, el emprendimiento y el desarrollo social de las regiones del país.

### **1.2.3 Posicionamiento estratégico**

Durante el año 2018 se promulgo la Ley 21091, le cual contiene reformas al sistema de educación superior, destacando la gratuidad para el 60% de la población con menores ingresos y la abertura de centros de formación técnico estatales en diferentes regiones del país. Tras ello, el IPES decidió no adherirse a gratuidad y posicionarse mediante una estrategia de diferenciación, ofreciendo carreras con una alta empleabilidad, flexibilidad en sus programas educacionales e inversión en la infraestructura de laboratorios y talleres, teniendo como foco aquellos jóvenes y trabajadores del segmento C2 y C3 que no lograron optar a gratuidad, pero cuentan con beneficios del estado, o bien, con financiamiento propio.



Figura 2. Posicionamiento Estratégico IPES

Bajo este posicionamiento, IPES tiene la participación del 9,8% de la matrícula de primer año en la Educación Superior y el 18,2% en el segmento de Institutos profesionales y centros de formación técnico, de los cuales el 43% pertenece a una jornada Diurna y el 57% a Vespertina, siendo una alternativa para aquellos trabajadores que pretenden validar su conocimiento y experiencia estudiando una carrera técnico profesional. A su vez, el origen de sus estudiantes proviene mayoritariamente de colegios municipales y particular subvencionado, en donde pretende promover la movilidad social.

#### 1.2.4 **Objetivos estratégicos**

Dentro de su misión detallada en los puntos anteriores, el IPES busca formar profesionales que puedan insertarse en el mundo laboral, para ello, centra sus objetivos estratégicos en cuatro perspectivas. La primera tiene relación con su propuesta de valor, buscando consolidar una oferta académica pertinente a los tiempos actuales con un alto foco en la tecnología, innovación y emprendimiento, como también la flexibilidad para ser accesible bajo los diferentes contextos que pueden tener un estudiante de cara a estudiar una carrera profesional. La segunda perspectiva tiene relación con el prestigio institucional, en donde buscan aumentar el reconocimiento de la formación técnico profesional, el cual representa el 54% de la matrícula de los alumnos de primer año de la educación superior en el país. A su vez, y por intermedio de voluntariados y colaboración comunitaria, pretenden fortalecer la vinculación con las comunidades locales en donde esté insertada la Institución. Como tercera perspectiva tiene la cultura organizacional, en donde pretenden que cada colaborador trabaje de manera colaborativa teniendo como foco la satisfacción del estudiante, para ello se realizan diferentes actividades con el fin de alinear a las áreas operacionales con la planificación estratégica, como

también, potenciar a los diferentes talentos desarrollando su carrera profesional dentro de la organización. Finalmente, se encuentra la perspectiva de la Excelencia Operacional, teniendo como objetivo el fortalecimiento de los procesos académicos y administrativo incentivando la mejora continua apoyado por tecnologías que permitan mejorar la experiencia de los estudiantes con los servicios que requieran. Con el fin de asegurar la sustentabilidad financiera, el IPES se encarga de conducir y asegurar un proceso de planificación financiera estricto y sistemático, ponderando la asignación de recursos económicos sobre la base de los pilares estratégicos que tiene definido la institución.

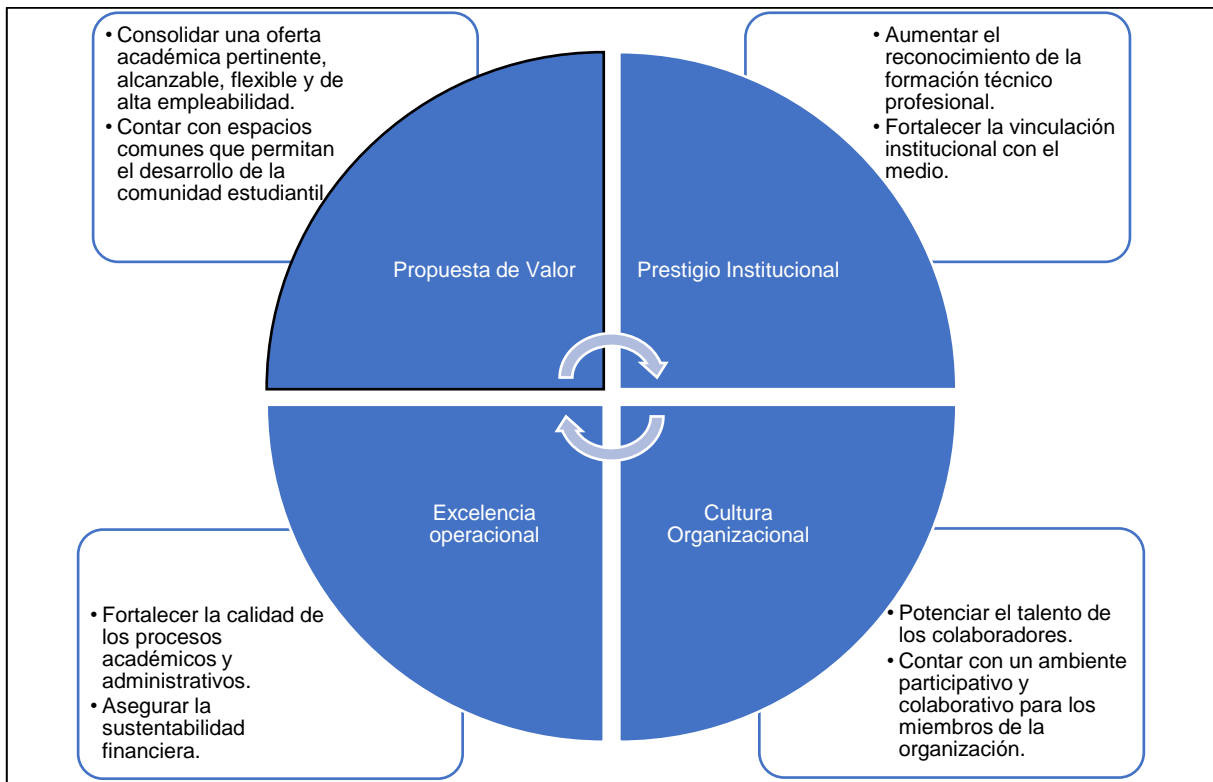


Figura 3. Balance Scorecard de IPES.

### 1.3 Modelo de Negocio

Basado en el Modelo de Canvas (Osterwalder, 2014) se pretende generar una representación simplificada del modelo de negocio del IPES, la cual se presenta en la siguiente figura.

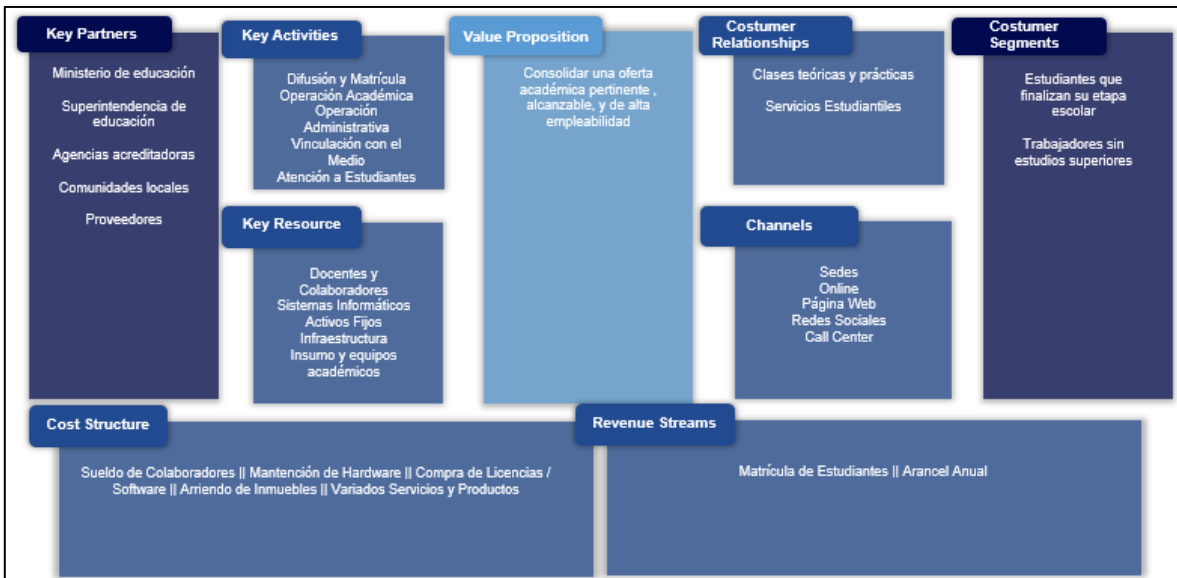


Figura 4. Modelo de Negocio de IPES.

Como se aprecia en la figura 4, el segmento de clientes del IPES son aquellos estudiantes que finalizaron su etapa escolar y se encuentran en búsqueda de estudiar una carrera técnico profesional. A su vez, ofrecen programas de diplomados para aquellos profesionales que requieran generar una especialización de su carrera, como también programas flexibles, que pretenden apoyar la movilidad social de aquellos trabajadores que no tuvieron la oportunidad de contar con estudios superiores con anterioridad a su inserción laboral.

La relación con los estudiantes es por medio de las clases teóricas y prácticas, como también, los variados servicios estudiantiles que brindan la Institución, teniendo como canal, las 24 sedes distribuidas a lo largo del país, la plataforma BlackBoard para impartir las clases online, y la paginas web para la interacción entre estudiantes, docentes y colaboradores.

La propuesta de valor tiene como foco proporcionar una oferta educativa pertinente, flexible y de alta empleabilidad, a precios asequibles, con el fin de contribuir a mejorar el capital social en las comunidades que se inserta. Para ello, tiene como actividades claves los procesos de difusión y matrícula, en donde se genera el primer contacto con los prospectos de estudiantes, por intermedio de ferias vocacionales y visitas a establecimientos de educación secundaria, con el fin de persuadirlos para que se matriculen en la institución, en donde el proceso debe ser transparente y expedito. Otra de las actividades claves, son todas aquellas que tienen relación con la operación académica, tales como, inscripción de asignaturas, desarrollo de clases, procesos de practica y titulación, entre otras, teniendo como recursos claves los docentes y directores de escuelas. La vinculación con el medio

se enmarca en la certificación de B-corp<sup>1</sup> que tiene IPES, en donde se desarrollan programas ligados a la gestión ambiental sostenible, donación y voluntariado, programas de desarrollo comunitario, ferias laborales, entre otras.

Dentro de sus asociaciones claves, se destacan las entidades Gubernamentales, quienes regulan a las instituciones de educación, en donde IPES mantiene su compromiso de respetar la legislación vigente. A su vez, mantiene su relación con las comunidades locales, mediante una constante vinculación y atención de las necesidades que éstas tengan. Por otro lado, el rol de los proveedores es clave para el desarrollo de los programas educativos y funcionamiento de la entidad, en donde se proveen variados servicios, que van desde los materiales y equipos para desarrollar una clase, hasta servicios de marketing y estudios de mercado, por destacar algunos.

Su estructura de costos está determinada por los sueldos de los colaboradores, como también por la mantención y desarrollo de software que permiten proveer los diferentes servicios digitales que cuenta el Instituto. Los ingresos provienen principalmente del arancel anual que se cobra a cada estudiante, en donde el 55% de ellos cuenta con beneficios estatales para financiar sus estudios superiores.

---

<sup>1</sup> Certificación Internacional otorgado por B Lab, en donde acredita los impactos positivos para la sociedad de su operación.

## **2. CAPITULO 2: JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO**

Según datos de Mineduc, la matrícula de los Institutos Profesionales ha aumentado en un 69% entre los años 2010 y 2019, lo que ha provocado un incremento en la matrícula del IPES y, por consiguiente, una mayor demanda tanto de servicios académicos como financieros, siendo estos últimos los que han presentado una baja satisfacción por parte de los usuarios internos del servicio, los cuales serán analizados en el presente capítulo.

### **2.1 Problema y Justificación**

Desde septiembre de 2020, el IPES dejó de pertenecer a una red global de educación que tuvo presencia en el país desde el año 2000, con la adquisición de 3 universidades, 2 Institutos profesionales y 1 Centro de Servicios Compartidos (CSC). Tras el anuncio de retirarse del país, IPES será controlado por una Universidad sin fines de lucro, esto implica que los variados beneficios que tenían por pertenecer a la red, tales como, acceso a contenidos académicos, programas de idiomas, mejores prácticas de procesos, entre otras, dejarán de ser proporcionadas por el anterior sostenedor. Dentro de las mejores prácticas de procesos, se encuentra la implementación del CSC que se llevó a cabo durante el año 2011, con el fin ser el soporte de las operaciones financieras y abastecimiento de las instituciones de la red en Chile y Perú, teniendo como finalidad reducir los costos operaciones, generar economías de escala y tener un canal centralizado para la implementar y controlar las políticas corporativas. Tras la venta del IPES, se acordó un periodo de transición de 9 meses para transferir los procesos financieros que actualmente realiza el CSC, los cuales se pueden identificar en la figura 5.



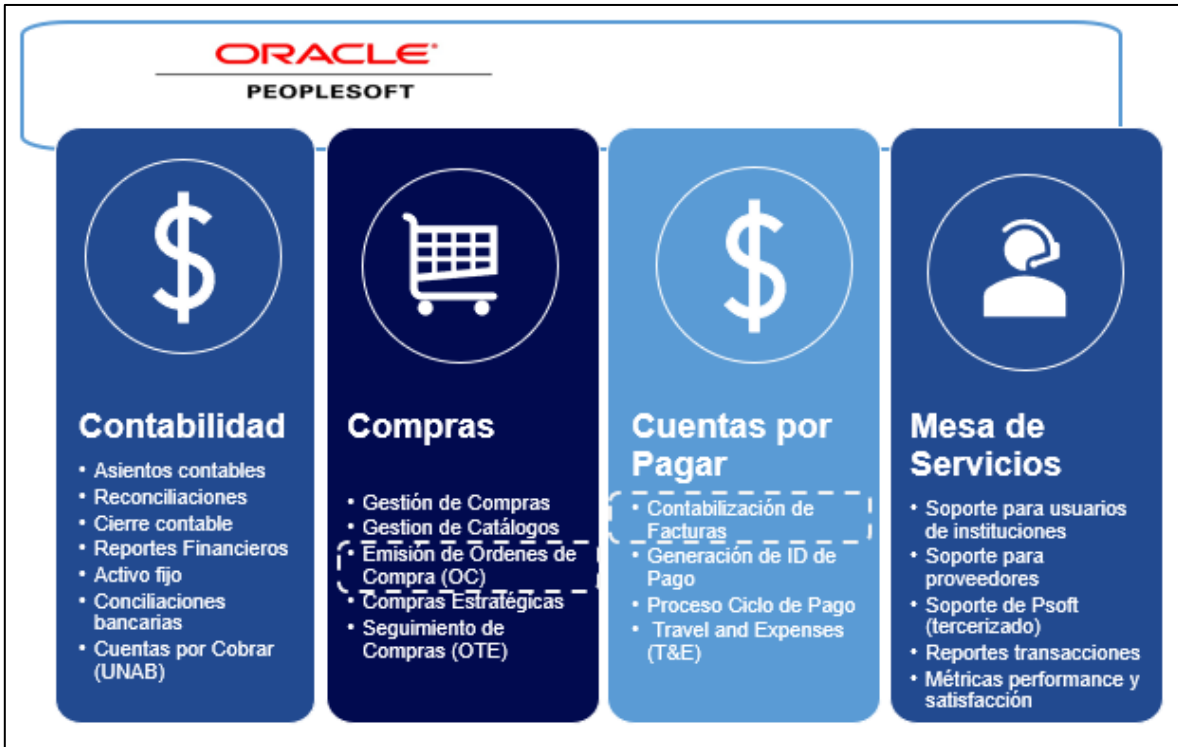


Figura 5. Servicios externalizados en el CSC.

Dentro de estos servicios, podemos destacar dos procesos que históricamente han tenido una baja satisfacción según la encuesta que se realiza anualmente por parte del CSC. Estos son la emisión de orden de compra perteneciente el área de Compras y la contabilización de facturas, cuyo proceso lo realiza el área de Cuentas por pagar, presentando una diferencia de 17 puntos con respecto al área que tiene mejor resultado como lo muestra la figura 6.

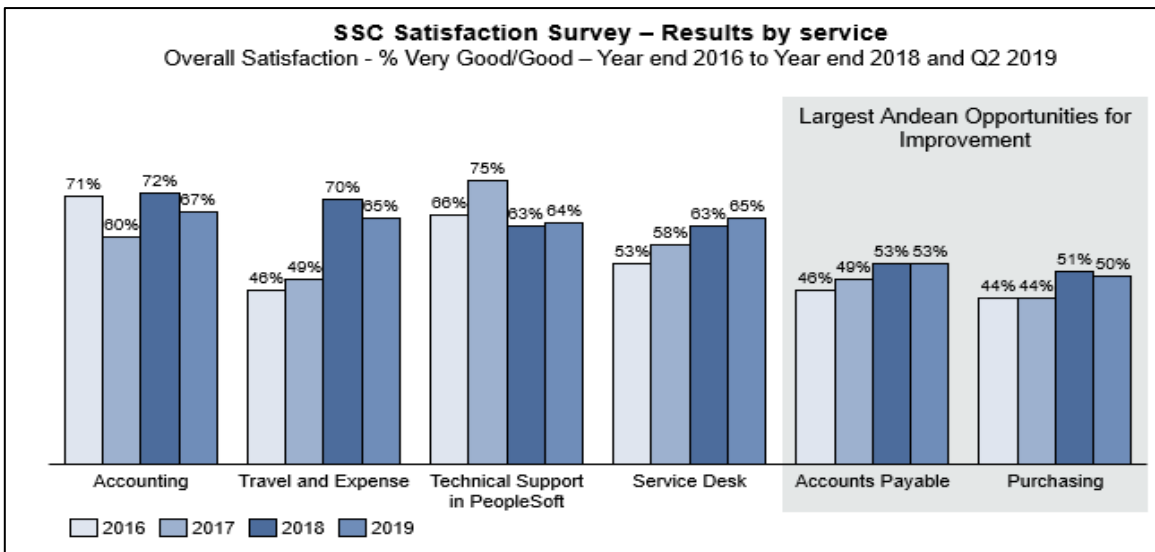


Figura 6. Resultados de encuesta por servicios. Fuente: CSC.

Al profundizar en los temas que generan la insatisfacción en dichas áreas, se puede evidenciar que, por parte del área de compras, tanto los tiempos del proceso como la calidad de atención y conocimiento del equipo, generan reprocesos dentro de las instituciones. Por otro lado, desde la perspectiva de Cuentas por pagar, las actividades relacionadas con la contabilización de factura y comunicación de problemáticas en los pagos a proveedores presentan una baja satisfacción, lo cual debe ser subsidiado por equipos de apoyo dentro de las instituciones.

Bajo la perspectiva del IPES, no sólo tiene la problemática de transferir las actividades externalizadas para dar continuidad operacional, si no también, se debe enfrentar a gestionar procesos que hoy no satisfacen a los usuarios, manteniendo la eficiencia operacional y fortaleciendo los procesos administrativos, según indican sus objetivos estratégicos. Con el fin de determinar las causas que provocan la baja satisfacción, se confeccionó el siguiente análisis causa raíz.

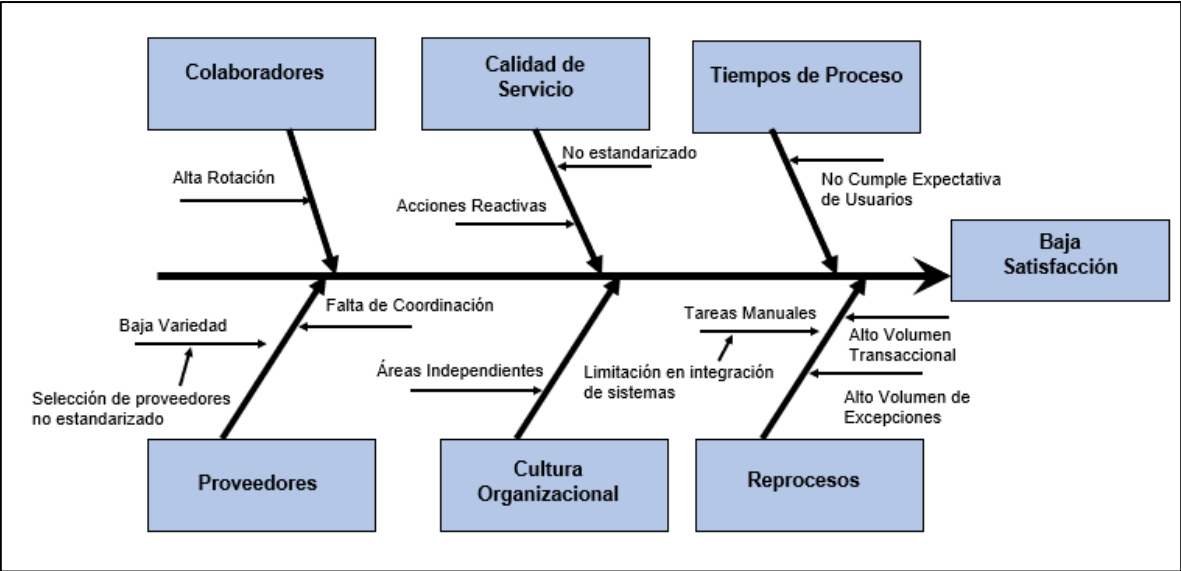


Figura 7. Diagrama de Ishikawa CSC.

Al responder por qué existe una baja satisfacción del cliente, uno de los aspectos relevantes que se concluyen de la encuesta de satisfacción son los tiempos de proceso, los cuales son 10 días hábiles para el proceso de emisión de orden de compra, 26 días corridos para recibir los productos y 3 días hábiles para contabilizar un documento desde que es recepcionado por el CSC. Si bien el SLA establecido para ambos procesos se cumple en un 97%, éste no satisface las expectativas de los usuarios, en donde pretenden que los tiempos de emisión de orden de compra sean en 5 días hábiles, la recepción de productos en menos de 15 días y la contabilización de documentos se realice en 2 días.

Otro punto que tiene preponderancia en la baja satisfacción de los usuarios son los reprocesos que se generan en ambas direcciones, los cuales se deben a los altos

volúmenes transaccionales que deben gestionar tanto los compradores como administrativos de cuentas por pagar, lo que combinado a un alto volumen de tareas manuales que se debe a la baja integración de sistema, provoca variados errores que deben ser subsidiados por los usuarios del servicio, tales como cuadros comparativos con baja variedad de proveedores, discordancia en las fechas de despacho, retraso en el pago de facturas, por mencionar algunos.

Respecto a la calidad del servicio, se puede mencionar que existe una falta de estandarización en la atención que ofrecen hacia los usuarios, en donde un mismo problema puede ser solucionado de diferentes maneras, lo cual depende del colaborador que responda. Adicional a ello, los problemas que pueden surgir en ambos procesos no son resueltos de manera proactiva, sino más bien, quedan a la espera que se presente el problema al usuario y/o proveedores para posteriormente entregar una solución.

Existen dos dimensiones internas de la organización que juegan un rol dentro de la baja satisfacción, siendo los colaboradores una de ellas, en donde su alta rotación de personal genera que constantemente se modifiquen las estructuras de los equipos y se pierda el conocimiento que se requiere para interactuar con los múltiples sistemas que se utilizan en los procesos. Adicional a ello, se cuenta con una cultura organización segmentadas por áreas que no interactúan entre sí para generar una mejora en los servicio ofrecidos a los usuarios.

Finalmente, está la dimensión de proveedores cuyo problema radica en la baja variedad que se presenta en el proceso de cotización, en donde no existe un procedimiento estandarizado para la búsqueda de proveedores, como tampoco una coordinación con ellos para no tener problema en los despachos de los productos y el posterior pago de las facturas.

Para complementar el análisis del problema, se desarrolla un árbol de soluciones, el cual se detalla a continuación:

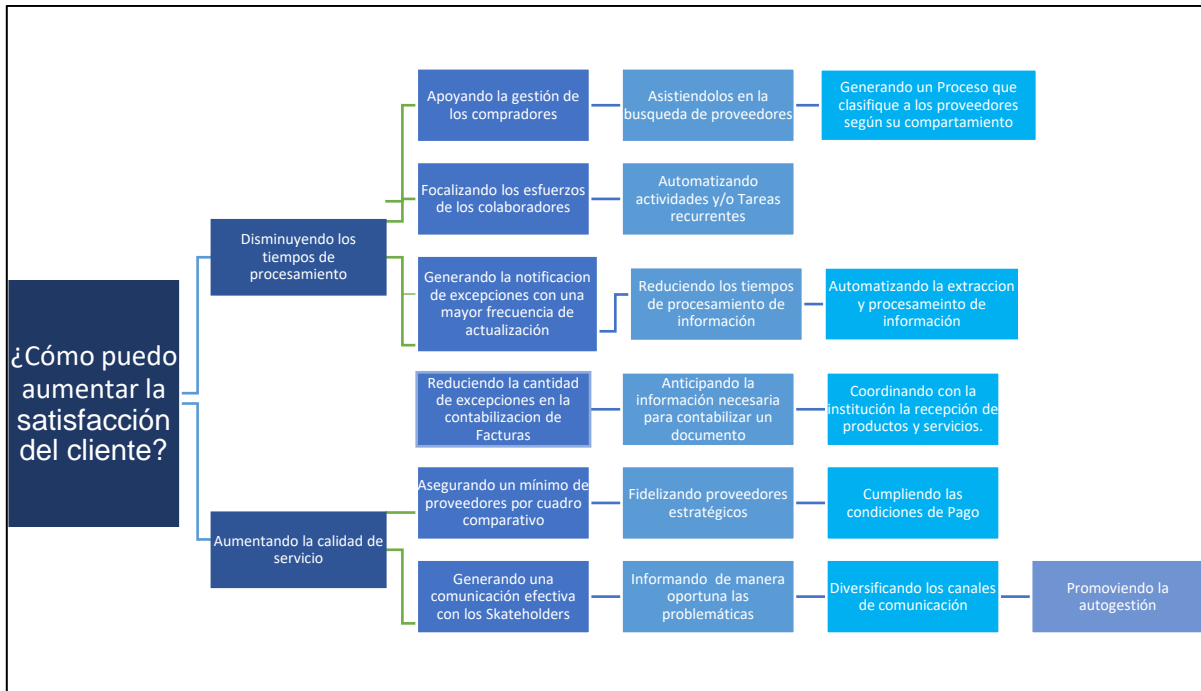


Figura 8. Árbol de soluciones.

Tras el análisis, se logró identificar oportunidades tanto en la reasignación de recursos, como también en los procesos que son compartidos con las instituciones, las cuales se reflejan en las siguientes hipótesis, con el propósito de eficientar los procesos operacionales:

- Asistir a los compradores en la elección de proveedores.
- Automatizar actividades recurrentes y repetitivas.
- Absorber las excepciones que actualmente gestionan los usuarios en el proceso de contabilización de facturas.
- Generar un plan de fidelización de proveedores recurrentes.
- Visibilizar los procesos operativos y problemática a los Stakeholders.

## 2.2 Alcance

El proyecto se desarrolla en la Dirección de Administración y Tesorería, quienes pertenecen a la Vicerrectoría Económica, ubicados en las dependencias de Nivel Central. Como contra parte, y al ser los operadores actuales del proceso se contará con el apoyo de las direcciones de Compras y Cuentas por pagar del CSC. Los procesos involucrados son los de Emisión de Orden de Compra y Contabilización de Facturas teniendo como alcance la propuesta de rediseño de los procesos mencionados junto con el desarrollo de un prototipo de automatización.

Por otro lado, se declaran los riesgos potenciales que se puedan presentar en el desarrollo de este proyecto, lo cuales se detallan a continuación:

- Resistencia al cambio.
- Percepción de inseguridad de colaboradores, por automatización de sus actividades.
- Altos costo de desarrollo y tecnología.
- Definición de un nuevo modelo operacional.

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

Rediseñar y automatizar los procesos de emisión de orden de compra y contabilización de facturas de un Instituto de Educación Superior, con el fin de maximizar la eficiencia operacional.

### **2.3.2 Objetivo Específicos**

- Identificar las actividades relacionadas con el proceso de emisión de orden de compra y contabilización de facturas.
- Rediseñar los procesos de emisión de orden de compra y contabilización de facturas.
- Analizar y seleccionar las actividades que cumplen las condiciones de ser automatizadas.
- Automatizar actividades en los procesos de emisión de orden de compra y contabilización de facturas.

## **2.4 Resultados Esperados**

Los resultados que se esperan alcanzar con el proyecto se detallan a continuación:

- Describir las actividades y tareas que se requieren para el proceso de emisión de orden de compra y contabilización de facturas
- Los procesos rediseñados son un 10% más eficiente, tanto en tiempos como en costo.
- Definir la herramienta de automatización para las actividades seleccionadas.
- Actividades automatizadas en los procesos analizados.

### 3. CAPITULO 3: MARCO TEORICO

En los objetivos estratégicos de IPES se plantea la búsqueda de fortalecer los procesos académicos y administrativos de la institución. Dicho eso y con el fin de alinear el proyecto bajo el objetivo descrito, se utiliza como marco metodológico la Ingeniería de Negocios y los Patrones de Arquitectura para el desarrollo del proyecto, apoyado por la automatización de procesos bajo un enfoque tradicional y cognitivo para generar la propuesta de solución, junto con un modelo estadístico de regresión logística.

#### 3.1 Ingeniería de Negocios

Alinear la planificación estratégica de la organización, con el modelo de negocio y la arquitectura empresarial permite aumentar la probabilidad de éxito para generar valor en un negocio determinado. La Ingeniería de Negocio, viene a proponer un marco conceptual que permite diseñar modelos de negocios utilizando los Patrones de arquitectura y de Procesos de negocio (PAPN) con el fin de generar valor de manera sostenida en el tiempo alineando los tres conceptos antes mencionados. En la siguiente ilustración, se puede apreciar un marco conceptual de la metodología utilizada por la Ingeniería de Negocios (Barros, 2011).

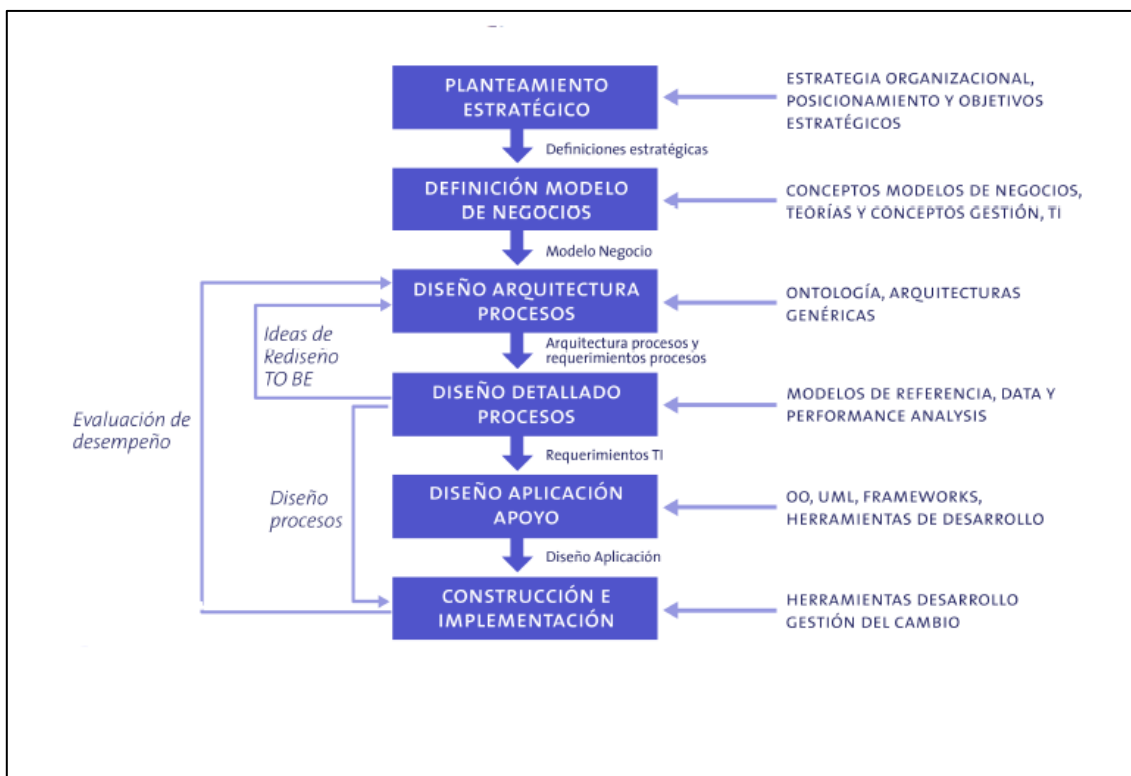


Figura 9: Marco conceptual – Ingeniería de Negocios.

El error común que suelen cometer las organizaciones es definir soluciones tecnológicas según la necesidad de tener un área operativa sin alinearlas con las definiciones estratégicas que pretende la organización (Julio, 2019). Para minimizar este error, la metodología de Ingeniería de Negocio pretende mitigar los riesgos en la implementación de soluciones tecnológicas, y que estas sean un soporte a la visión que busque alcanzar la compañía. A continuación, se describen de manera resumida los conceptos que componen la metodología:

**Planteamiento estratégico:** Según Hax, lo esencial de la estrategia es lograr la vinculación con el cliente intentando comprender sus necesidades particulares para segmentar cada una con el fin de poseer un conjunto de competencias que se puedan agrupar en una cartera bien integrada de productos y servicios que representen un valor único (Hax, 2010). Bajo eso, la estrategia fija el norte que pretende seguir la organización, establecimiento metas y objetivos que permitan cumplirla.

**Definición de Modelo de Negocio:** Los modelos de negocio es una representación simplificada del negocio el cual establece como se va a materializar el posicionamiento estratégico de la organización (Bridgeland & Zahari, 2009). Dentro de sus componentes se encuentra declarada la propuesta de valor, la relación con el cliente y los recursos claves, por mencionar algunos.

**Diseño detallado de Arquitectura de Procesos:** Basándose en el modelo de negocio, se crean los macro procesos que componen una organización que permitan desarrollar el modelo.

**Diseño detallado de procesos:** Utilizando BPMN y/o modelos de referencia, se describen las diferentes actividades que componen los procesos que se pretendan mejorar.

**Diseño aplicación de apoyo:** Clarificando e interiorizando los procesos que se pretenden mejorar, se diseñan las herramientas tecnológicas que permitan generar una mejora en el proceso apoyado por Framework o herramientas de desarrollo.

**Construcción e implementación:** Si bien es la última etapa en un largo camino, no deja de ser importante la gestión de cambio que se debe desarrollara para una correcta implementación de las soluciones que se definieron.

### ***3.1.1 Arquitectura de Procesos de Negocio***

Toda organización busca ser sustentable a lo largo del del tiempo, y un mecanismo para lograr dicha posición es contar con un sistema de actividades que se refuerzan entre ellas (Porter, 1996). La arquitectura de proceso propone una metodología de modelamiento que no quede solamente en la diagramación de actividades, si no

también se haga cargo de las relaciones que estas tienen con el fin de generar una cohesión entre ellas. Para ello, los patrones agrupan las mejores prácticas que el autor ha recogido con el fin de ser un apoyo al rediseño de procesos (Barros, 2000).

La arquitectura consiste en agrupar en cuatro Macroprocesos que se definen fundamentales para el funcionamiento de una organización como se visualizan en la siguiente figura:

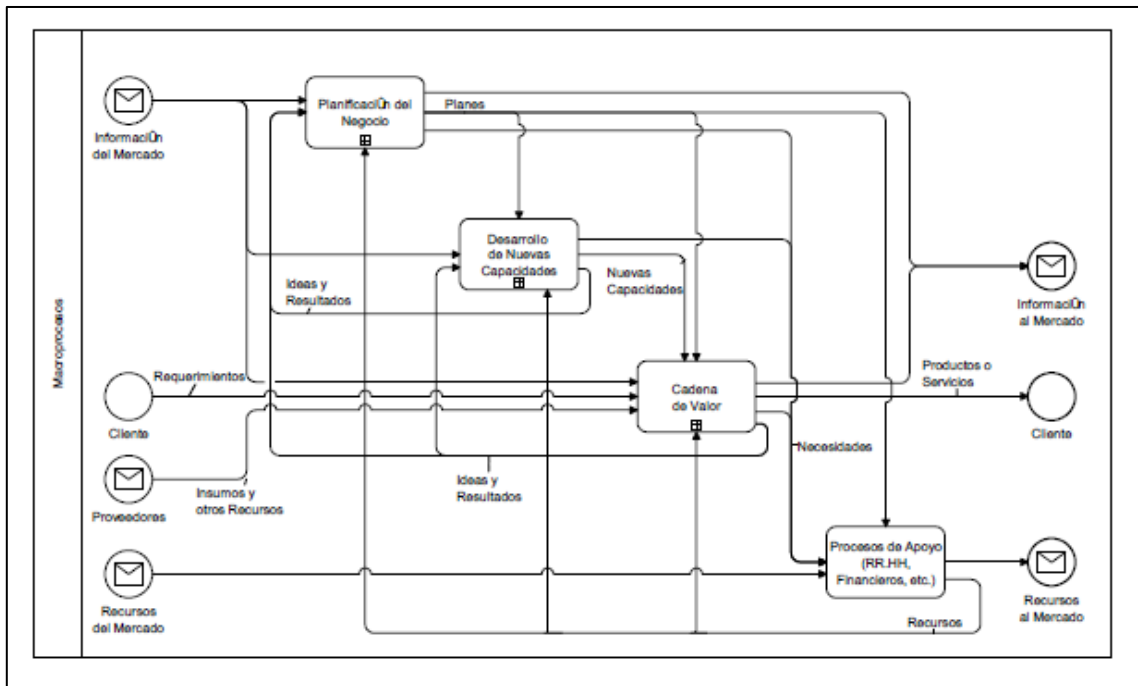


Figura 10: Arquitectura genérica con PPN, Barros 2011.

**Macro 1 – Cadena de Valor:** Agrupa el conjunto de procesos que permiten la producción y/o servicio de la empresa, abarcando desde la interacción con el cliente hasta que su requerimiento ha sido completado.

**Macro 2 – Desarrollo de Nuevas Capacidades:** La componen el conjunto de actividades que desarrollan las nuevas capacidades de una organización requiere para crear ventajas competitivas y mantenerse vigente en el mercado. Estas pueden ser nuevos productos o servicios, desarrollo de nuevos procesos, o bien nueva infraestructura, por mencionar algunos.

**Macro 3 – Planificación de negocio:** Son aquellos procesos necesarios para definir el futuro de la organización desde una perspectiva estratégica, materializándolo en planes y programas que permitan cumplir los objetivos que se definan.



**Macro 4 – Gestion de Recursos Habilitadores:** Es el conjunto de procesos de apoyo, que obtienen y gestionan los recursos necesarios para dar soporte a los procesos core, y estos puedan operar de manera adecuada. Algunos de ellos son los Recursos Humanos, Financiero, Tecnológicos y Materiales.

### **3.2 Automatización de Procesos**

La automatización de procesos es un término que ha acompañado la evolución humana desde su época prehistórica hasta los tiempos modernos que vivimos hoy, el cual busca generar valor a partir de la interacción entre las personas, procesos y tecnologías. La automatización, se describe generalmente como la ejecución de un procedimiento por intermedio de una herramienta tecnológica sin la necesidad de intervención humana, lo que permite eliminar tareas rutinarias y focalizar a los colaboradores a las tareas que generen valor para la organización (Houy, 2019). Con el comienzo de la era industrial, la automatización de procesos en las líneas de ensamblajes demostró que la tecnología permite mejorar la capacidad de procesamiento físico que tiene un ser humano, posterior a ello, la automatización de tareas basada en datos permite introducir este concepto en actividades empresariales, teniendo como limitante la ingesta de formatos estructurados de información y procedimiento estandarizados con bajo margen de excepción. Con la introducción de nuevas tecnologías, que permiten procesar grandes volúmenes de datos en diferentes formatos de manera rápida y precisa, además de los avances referente al análisis de algoritmos de Machine Learning y IA, se comienza a abrir una nueva arista en el ámbito de la automatización denominada Automatización Inteligente (Chao, 2018), la cual incorpora los recientes avances tecnológicos para gestionar y mejorar los procesos empresariales de manera automática y continua.

#### **3.2.1 *Robotic Process Automation***

Dentro de las organizaciones, existen una serie de tareas rutinarias y repetitivas las cuales reprime la creatividad de los colaboradores focalizándolos en actividades que no generan valor a la organización. Bajo este contexto, la automatización robótica de procesos (RPA) viene automatizar aquellas tareas rutinarias por medio de software o bots, los cuales replican la capacidad humana para desarrollar diferentes tareas (Aguirre, 2017). En la producción automotriz, existen múltiples avances ligado a la robótica, los cuales sustituyeron la labor física de los trabajadores. RPA apunta a sustituir el trabajo intelectual que se desarrolla en procesos administrativos, teniendo potencial para eficientar los procesos que se utilicen por su disponibilidad 24/7, altos volúmenes de procesamiento por minuto y bajo margen de error en las tareas que desarrolla. Para realizar las tareas, utiliza reglas lógicas preconstruidas, las cuales son programadas en un lenguaje sencillo de computación, o bien, cuentan con opción de grabar las acciones de usuario con

el fin de imitarlas. Dentro de sus características, cuenta con una interfaz que se integra al del usuario con el fin de facilitar la retroalimentación de los procesos que ejecuta el robot, los cuales pueden ser instalados en los mismos PC de los usuarios, o bien, en máquinas virtuales, siendo compatible con múltiples sistemas sin realizar extensas integraciones (Deloitte, 2017). El termino RPA proviene desde la década del 60, el cual ha ido evolucionado principalmente en dos enfoques, detallándose a continuación:

**Enfoque tradicional:** tiene relación con la automatización basada en reglas específicas y sencillas dentro de operaciones transaccionales, limitada a formatos estructurados y estandarizados sin tener la capacidad de reaccionar a contextos dinámicos. Su facilidad de integrarse con múltiples sistemas utilizando el interfaz de usuario, lo hace atractivo desde la perspectiva de costos. A continuación, se detallan procesos que pueden ser desarrollado bajo este enfoque (Houy, 2019):

- Integración de datos.
- Transformación automatizada de datos.
- Integración automatizada de procesos.

**Enfoque Cognitivo:** El presente enfoque hace uso de nuevas tecnologías disponibles, tales como, AI y Machine Learning, con el fin de observar y aprender automáticamente el comportamiento de los humanos, lo cual lo habilita a realizar tareas que necesiten habilidades cognitivas para llevarse a cabo. A continuación, se presentan procesos que pueden ser automatizadas bajo este enfoque:

- Digitalización automatizada proveniente de papel.
- Soporte automatizado de decisiones.
- Procesamiento natural del lenguaje.

La selección de las tareas adecuadas para utilizar RPA se convierte en una etapa clave en el proceso de automatización, ya que la implementación de esta tecnología no es compatible con cualquier proceso teniendo como riesgo el uso inadecuado de RPA, generar altos esfuerzos en el desarrollo sin tener los resultados esperados. A continuación, se sintetiza las características que de las tareas que se adecuan a RPA (Syed, 2020):

Altamente basado en reglas: El bots debe tener una serie de reglas de negocios prescrita para poder decidir qué acción realizar.

- **Volúmenes altos de transacción:** Por su capacidad de procesar una serie de transacciones en reducidos intervalos de tiempo, la implementación de bots maximiza los beneficios en aquellas tareas repetitivas y rutinarias.

- **Tareas Maduras:** Son aquellas que llevan un largo tiempo de implementación, se ha logrado una estabilidad y los usuarios entienden lo que está sucediendo.
- **Fácil de lograr con alto impacto:** Estas tareas tiene una combinación de ser fáciles para ser modeladas por RPA, y a su vez, tiene un alto impacto en la operación de la organización, lo cual permite ser mostrada como ejemplo para las futuras tareas que se pretendan automatizar.
- **Digitalización de datos estructurados:** son aquellas tareas que se cuentan con datos digitalizados y estructurados, los cuales deben ser transcritos entre sistemas.
- **Transaccional:** RPA se adecua para aquellas tareas que generan bajo valor para la compañía, ejecutado por múltiples usuarios, lo cual permite reducir el error humano y aumentar la cantidad de transacciones procesadas.
- **Estandarizado:** Las tareas con un mayor grado de estandarización, en donde la ejecución sigue una ruta predefinida, son buenos candidatos para considerar en la etapa inicial de implementación de RPA.
- **Bajo nivel de manejo de excepciones:** En una etapa inicial de implementación es recomendable que los bots no se vean enfrentados a manejar múltiples excepciones, ya que será mayor la demora en la automatización, pruebas y optimización.
- **Altamente repetitivas:** la automatización de este tipo de tareas ayuda a mejorar el retorno en la inversión de RPA.
- **Interacción con múltiples sistemas:** El esfuerzo manual de interactuar con múltiples sistemas puede conducir a constantes errores humanos, un rendimiento inconsistente y altos costos, lo que la convierte en un buen candidato para RPA.

### 3.3 Regresión Logística Multivariable

Las necesidades de modelar el comportamiento de diferentes fenómenos han sido requeridas a lo largo de la historia. Desde pronosticar el tiempo, hasta predecir la canción que quiere escuchar un usuario han sido preguntas que se intentan responder en base los modelos estadísticos. La regresión logística es un modelo estadístico de análisis multivariado que puede ser utilizado tanto explicativo como predictivo (Chitarroni, 2002). Su emplea cuando se tiene una variable dependiente dicotómica y un conjunto de variables predictoras o independientes, que puede ser cuantitativas o categóricas. En este ultimo caso, se requiere transformar las variables en dummy. El objetivo del modelo es estimar la probabilidad que se presente el evento de interés, dado los valores de las variables independientes, como también, evaluar la influencia que cada variable independiente tiene sobre la respuesta en forma de OR (ODD Ratio). Una OR mayor a uno indica un aumento

en la probabilidad del evento y una OR menor que uno, implica una disminución. El modelo de regresión logística puede escribirse bajo la siguiente formula (Jiménez, 2000):

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i$$

Donde p es la probabilidad de que ocurra el evento de interés. Dado el valor de las variables independientes, se puede calcular directamente la estimación de la probabilidad de que ocurra el evento de la siguiente forma:

$$\hat{p} = \frac{e^{-b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i}}{1 + e^{-b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i}}$$

A la hora de evaluar la validez y calidad de un modelo de regresión logística múltiple, se analiza tanto el modelo en su conjunto como los predictores que lo forman. Se considera que el modelo es útil si es capaz de mostrar una mejora respecto al modelo sin predictor. Dentro de los parámetros que se utilizaran para medir la valides del modelo se destacan las siguientes:

- **Accuracy:** Este parámetro permite medir que tan cerca están las mediciones del valor verdadero.
- **Precisión:** Este indicador muestra el grado de concordancia entre los resultados obtenidos al aplicar el proceso experimental repetidas veces.
- **Matriz de confusión:** Esta herramienta permite visualizar el desempeño del algoritmo. En donde permite ver que tipos de aciertos y errores esta teniendo el modelo al momento de pasar por el proceso de aprendizaje de los datos.

## 4. CAPITULO 4: PROYECTO APLICADO

Dentro del presente capítulo, se realiza una descripción de la arquitectura empresarial del IPES identificando el cambio de arquitectura pasando de una unificada a una básica por el cambio de sostenedor. Además, se modelan las actividades mediante el uso de BPMN, describiendo aquellas tareas que en la actualidad provocan un retraso en la operación, generando una medición del tiempo que les toma llevarlas a cabo. Tras diagnosticar la situación actual, se presentan las alternativas de solución para generar el rediseño de los procesos con los respectivos costos y beneficios que estas generan. Finalmente, se realiza una evaluación de las alternativas presentadas con el fin de determinar la más idónea para el problema planteado, y tras ello su respectivo plan de implementación.

### 4.1 Levantamiento de la Situación Actual

Para el levantamiento de la situación actual se contempla realizar una descripción de la arquitectura empresarial del IPES con el fin de identificar las actividades y procesos que se relacionan con el proceso de emisión de orden de compra y contabilización de facturas.

#### 4.1.1 Arquitectura de procesos

Con el propósito de contar con una vista general de los procesos que componían a la red de educación global del cual formaba parte IPES, se utilizan los Macroprocesos para describir la arquitectura empresarial.

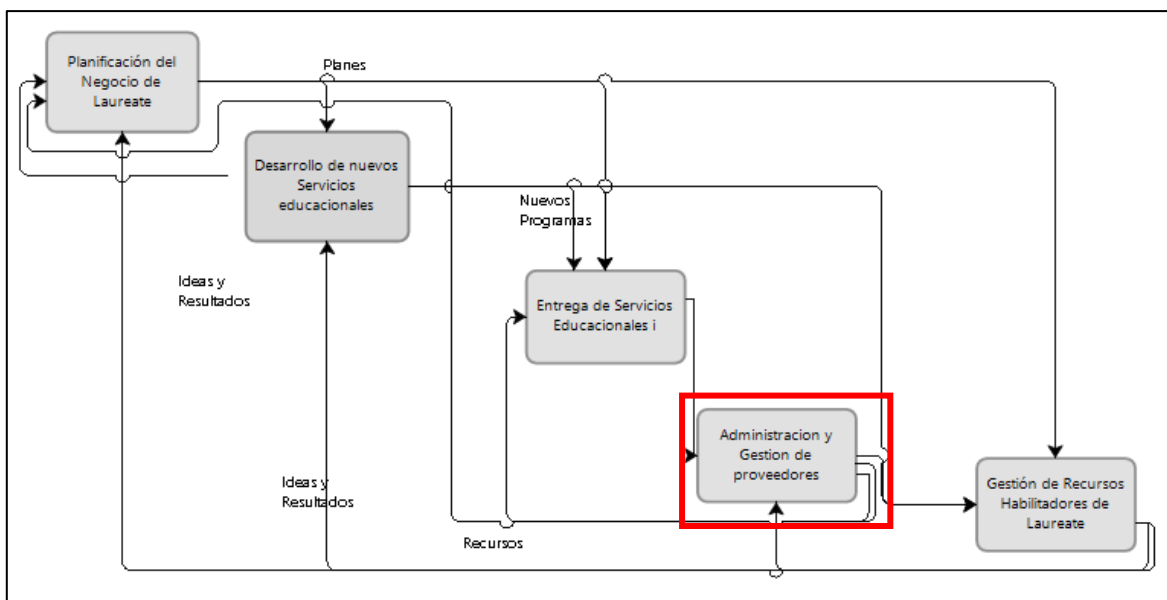


Figura 11. Arquitectura de Procesos de la red de educación global.

En la figura 11 se puede apreciar que la arquitectura de procesos unificada es la que utiliza el antiguo sostenedor de IPES para implementar sus procesos, en donde cada institución de educación superior corresponde a una Cadena de Valor independiente, pero que comparten ciertos servicios centrales, tales como la planificación estratégica, el desarrollo de nuevos servicios educacionales, recursos habilitadores, y la administración y gestión de proveedores, siendo este último el proceso que participa el CSC.

Bajo el nuevo modelo operacional que definió el nuevo sostenedor del IPES, cambia de una arquitectura de procesos unificada a una básica compuesta por una única cadena de valor, esto implica que la administración y gestión de proveedores pasa ser parte del macro 1, como se identifica en la siguiente figura.

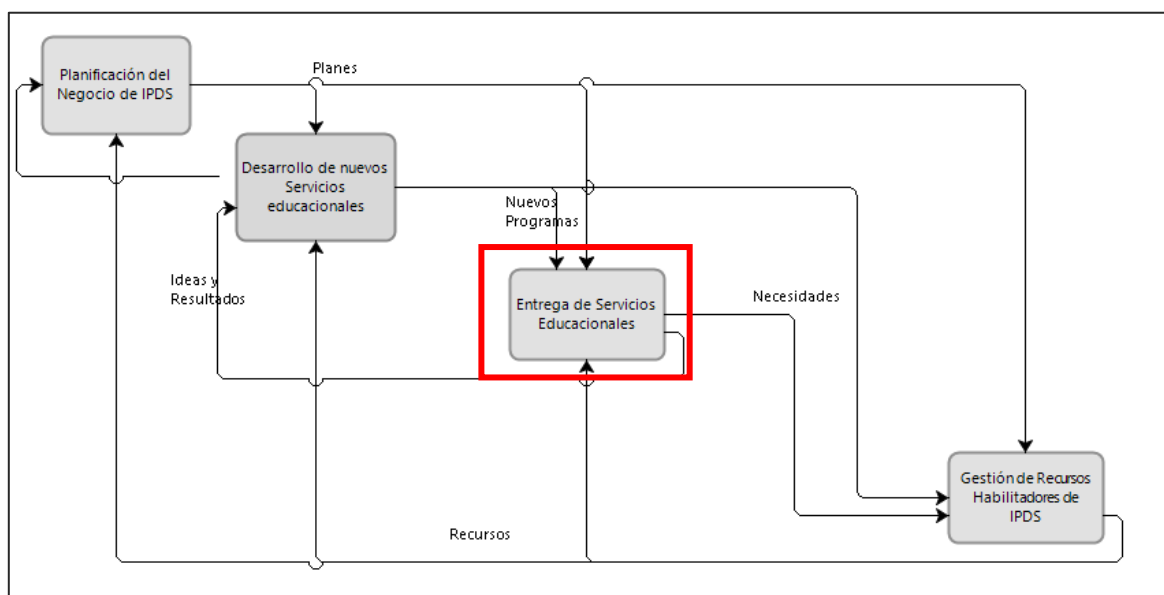


Figura 12. Arquitectura de Procesos de IPES.

Los procesos de emisión de orden de compra y contabilización de facturas los podemos ligar a la Administración Relación con Proveedores que se encuentra en la macro de Entrega de Servicios Educativos, lo cual demuestra la relevancia que tiene la eficiencia de estos procesos para la cadena de valor del IPES, en donde la necesidad de compra puede provenir tanto de los estudiantes, como de la gestión de la oferta académica, siendo los equipos e insumos académicos los que generan una mayor demanda de requerimientos.

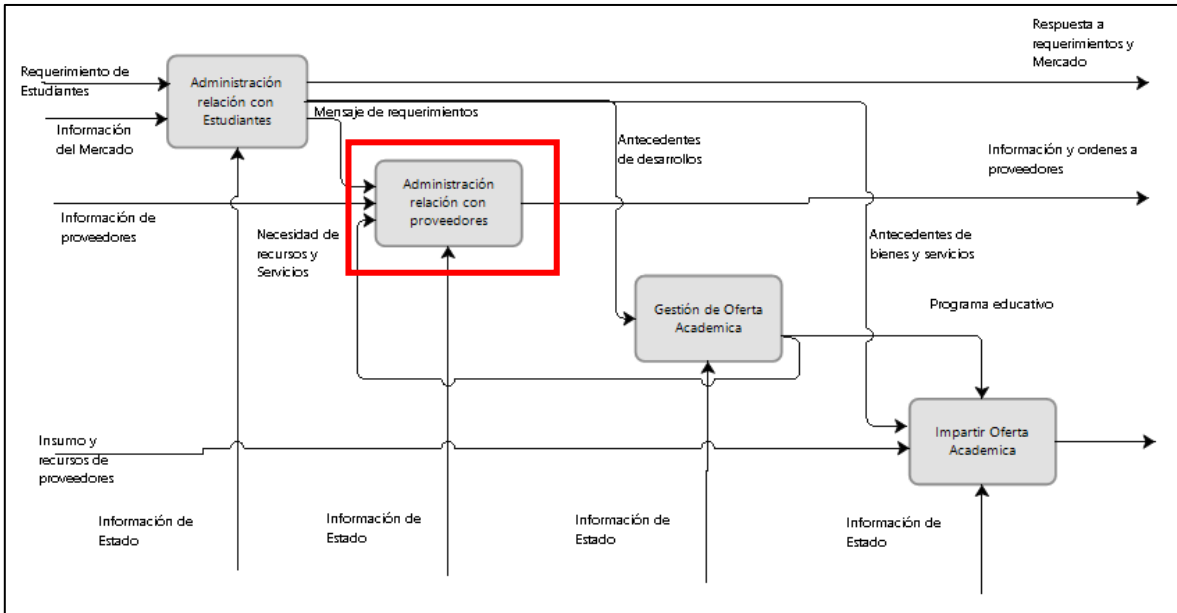


Figura 13. Arquitectura de Procesos de IPES – Cadena de Valor.

Al descomponer la administración y gestión de proveedores, se logra evidenciar que el equipo de compras no recibe como input la proyección de matrículas por institución, como tampoco el inventario de insumos académicos ni el consumo que estos tienen durante el año. Bajo esto, se aprecia una operación reactiva que está a la espera de recibir los requerimientos que levantan las instituciones versus la opción de generar un servicio proactivo, que se anticipe a la necesidad que estas tengan, esto se debe a la desconexión de información que tienen las áreas operacionales con el equipo de compras.

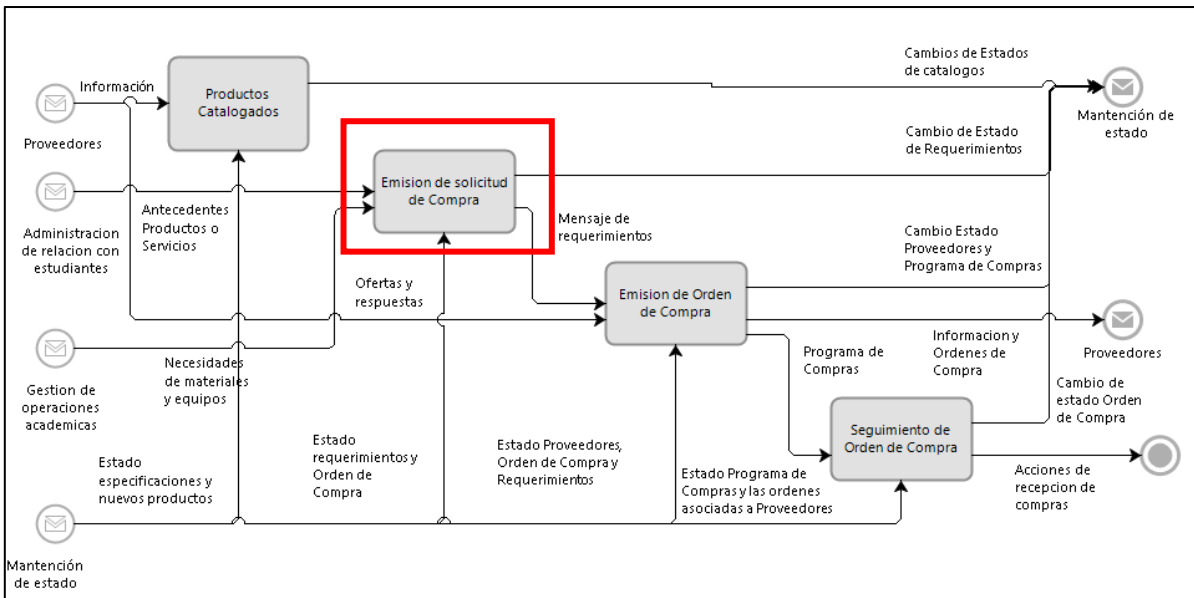


Figura 14. Administración y gestión de proveedores.

Al seguir profundizando en la macro de Emisión de Orden de Compra, se logra posicionar en los procesos que serán intervenidos en el presente proyecto, siendo el Cotizar requerimiento y Recibir ofertas, una actividad que se desarrolla dentro de la plataforma de cotizaciones, pero que no se encuentra estandarizada por parte de los compradores, por otro lado, su selección se hace en base a un solo criterio, el cual es el precio, sin considerar otras variables como el cumplimiento de la fecha de despacho, por mencionar algunas. Otro proceso que actualmente es débil es la negociación, donde prácticamente es nula por parte de los compradores ya que, por su alto volumen transaccional, no tiene la capacidad de negociar precios o condiciones de entrega con los proveedores, limitándose a solo validar que se cotice lo solicitado y presentar los cuadros comparativos a los usuarios.

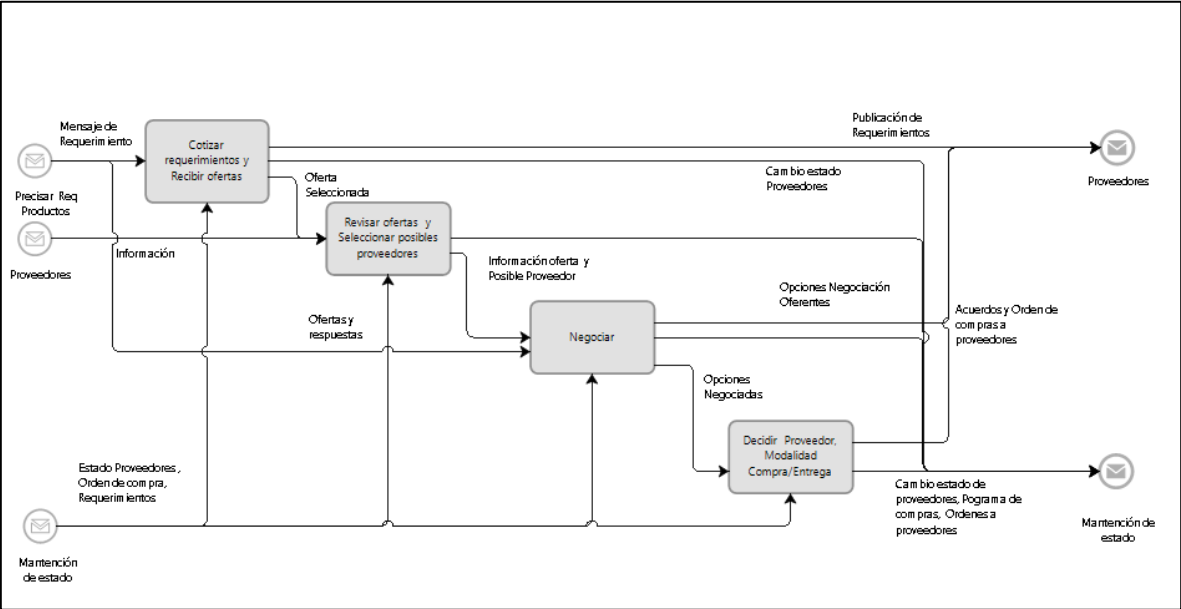


Figura 15. Emisión de Orden de Compra.

Por el lado de la contabilización de factura, se debe posicionar en la macro de Gestión de recursos habilitadores, en donde comienza con la solicitud del pago de una factura, pasando al proceso de contabilización de documentos, el cual recibe como input la información proveniente de la mantención de estado de proveedores y atributos de la orden de compra para poder diferenciar las que tienen una recepción asociada. Como se mencionó dentro del alcance del proyecto, solo se focaliza en el proceso de contabilización de facturas, sin considerar las actividades que tienen relación con la confección y pago de nóminas.



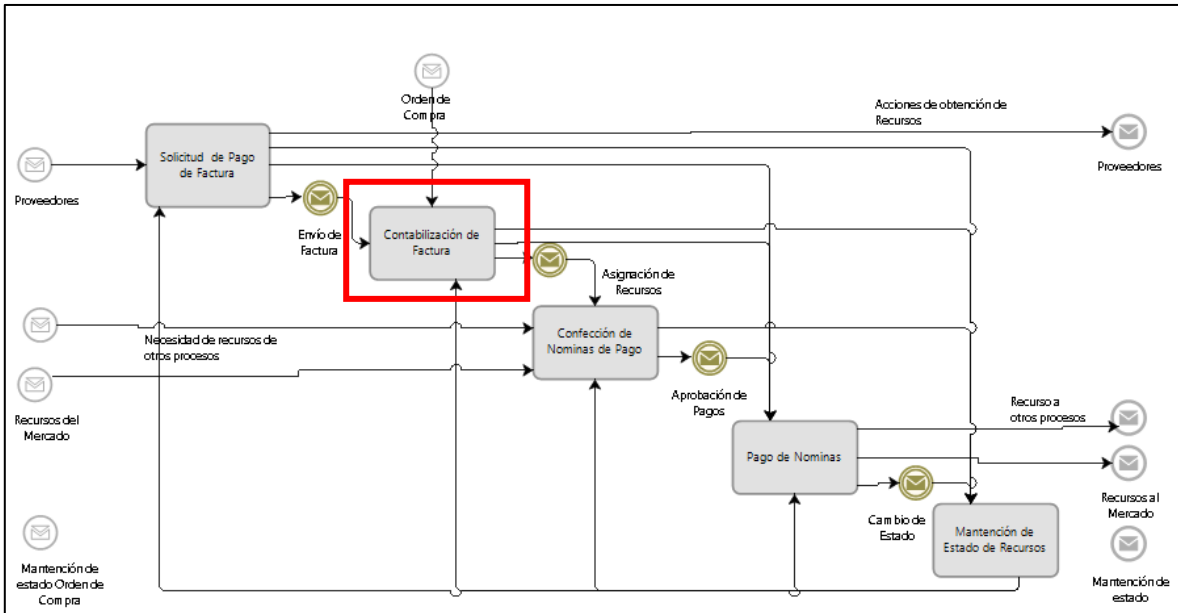


Figura 16. Gestión de Recursos Habilitadores

Desde una perspectiva de procesos, la emisión de orden de compra y contabilización de factura se enmarca en el proceso Procurement to Pay (PTP), el cual se muestra en la figura 17.

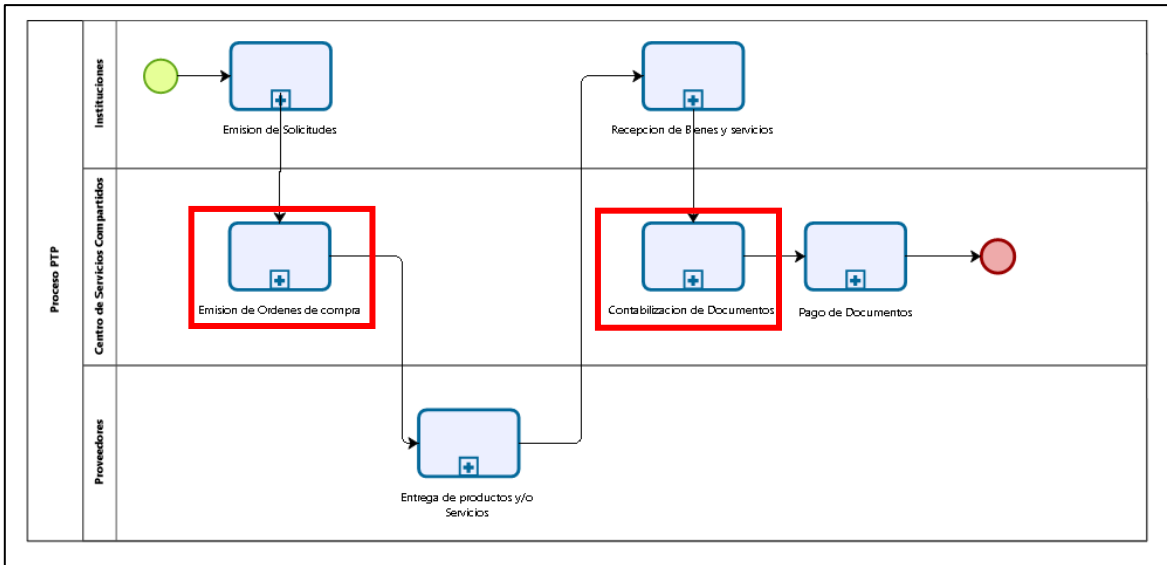


Figura 17. Proceso Procurement to Pay.

Dicho proceso es iniciado por el área operativa de la Institución quien emite una solicitud de compra, el cual pasar por las aprobaciones correspondientes con el fin de llegar al proceso de emisión de orden de compra, en donde se tiene como función principal llevar a cabo las actividades de cotizaciones que finaliza con el envío de la orden de compra al proveedor, quien entrega los productos y/o servicios a la

Instituciones para que estas lleven a cabo el proceso de recepción para continuar con la contabilización de la factura y su posterior pago.

#### 4.1.2 Emisión de orden de compra

El IPES genera más de 9 mil órdenes de compra, lo cual equivale a cerca de 35 mil líneas de productos, en donde el 62% corresponde al tipo de compra sourcing, lo que implica que deben ser cotizadas por el equipo de compras. El punto más alto de la demanda se encuentra en los meses de febrero y marzo coincidiendo con el inicio del calendario académico, manteniendo un flujo constante por sobre las 400 órdenes de compra mensuales, reduciendo el número en diciembre cuando es el cierre de año contable.

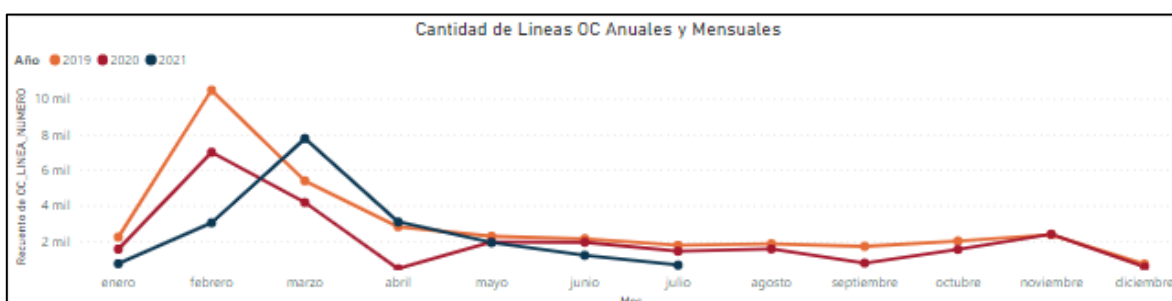


Figura 18. Cantidad de OC tipo Sourcing del IPES.

Si analizamos el origen de la demanda, podemos resaltar que cerca del 40% proviene desde las Direcciones de Escuela, en donde se compran los productos ligados al desarrollo de los diversos programas académicos, tales como, insumos médicos, productos de peluquería, materiales de construcción, insumos de gastronomía, por mencionar algunos. Por otro lado, las áreas ligadas a la operación de sede concentran el 18% de las compras, las cuales están compuestas por insumos de higiene, materiales de oficina y servicios de mantención. El resto del volumen de compras esta diversificado en áreas de servicio estudiantil, marketing y RRHH, por mencionar algunos, en donde cada área delega en un miembro de su equipo la gestión de compra, generándose un reproceso al momento de iniciar su pedido, debiendo cotizar por su cuenta el requerimiento para posteriormente iniciar el proceso de cotización, donde el equipo de compra iniciara su gestión teniendo como referencia la cotización realizada por el área, lo cual implica que funciones que están designadas para que un área central las realice, deben ser subsidiadas por los usuarios del servicio.

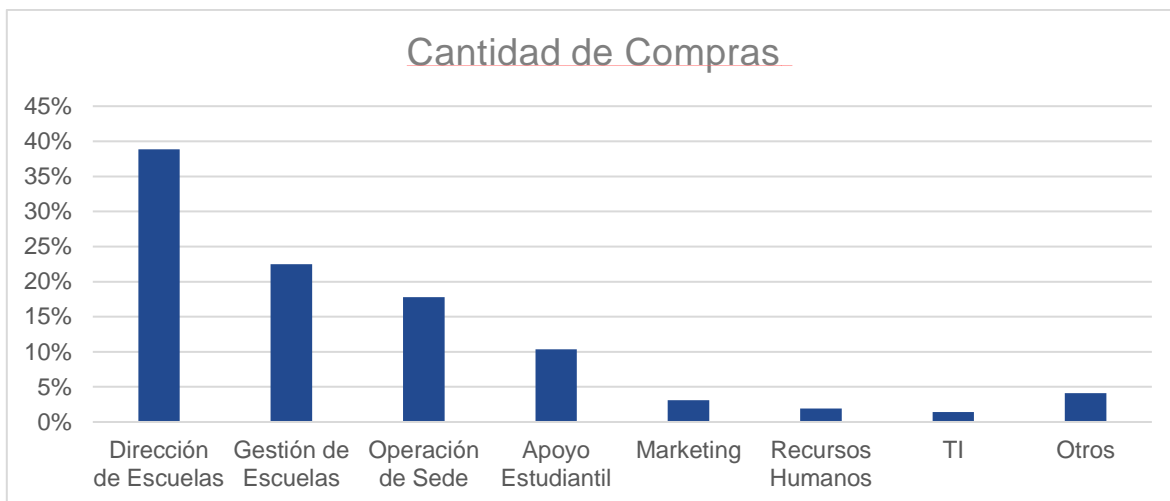


Figura 19. Origen de la demanda.

El monto total de las órdenes de compra que se cotizan supera los \$9 mil millones anuales, lo cual está compuesto por bienes y servicios provenientes de cinco familias de categorías de compras, estas son, Académicos, Instalaciones, Servicios Profesionales, TI/Telecomunicaciones y Administrativos. La primera tiene relación con todos los materiales y equipos utilizados en el desarrollo del programa educativo, referente a las instalaciones, son todos aquellos bienes y servicios que apoyan el funcionamiento de los campus que tienen las instituciones. Los servicios profesionales que se cotizan varían desde un servicio de banquetera, hasta estudios de mercados de alto nivel. Las licencias de software, el desarrollo de sistemas informáticos y la adquisición de hardware quedan ligado a las categorías de TI. Finalmente todos aquellos materiales de oficina y papelería corresponde a la familia administrativa, la cual mueve una gran cantidad de líneas de orden de compra, pero no es significativo respecto al monto que se cotiza.

Respecto a los tiempos del proceso, se puede resaltar que, si bien se cumple el SLA acordado con la Institución, este no satisface las expectativas que tienen los usuarios del servicio, en donde esperan que sus compras se gestionen en un plazo no mayor a los 5 días y reciban los bienes o servicios en los siguientes 15 días. Bajo esto, se puede resaltar en la siguiente tabla, que tan solo el 64% de los requerimientos son procesados en un plazo menor a los 5 días, quedando un amplio margen de mejora. Adicional al tiempo de emisión de la orden de compra, los usuarios deben esperar cerca de 24 días (corridos) para recibir los bienes y servicios por parte de proveedor, lo cual termina generando la disconformidad del servicio, por la baja capacidad de respuesta al dinamismo que pueden tener su demanda de compras, y que estas no puedan ser atendidas en los tiempos que ellos tienen como expectativas.

Tabla 1. Dispersión de SLA

<b>Rango</b>	<b>%</b>
Entre 0 a 3 días	48.17%
Entre 4 a 5 días	16.28%
Entre 6 a 7 días	12.53%
Entre 8 a 10 días	21.14%
Mayor a 10 días	1.88%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>

#### **4.1.3 Diagrama de flujos - Emisión de orden de compra**

Con el propósito de revisar en profundidad las actividades y tareas que se relacionan en los procesos que se encuentran en el alcance del proyecto, se generaron los diagramas bajo una notación de BPMN.

En la figura 19, se puede identificar que el proceso de Emisión de Orden de Compra inicia con la carga de información por parte del equipo de Control de Gestión, en donde disponibilizan las solicitudes pendientes de cotización en Tableau e inyecta la información en la plataforma de cotizaciones. Posterior a ello, el equipo de soporte de compras descarga la información desde Tableau para ser procesada en una Macro que contiene las reglas de negocio para generar la asignación a los compradores. Una vez procesada la asignación, esta se inyecta a la plataforma de cotizaciones y es enviada a los compradores para que inicien su gestión diaria. Cuando los compradores reciben el archivo de la asignación, validan que éstas estén contenidas en la plataforma de cotizaciones con el fin de iniciar la búsqueda de proveedores. Una vez que finaliza el proceso de cotización, las instituciones son las que tienen la responsabilidad de adjudicar al proveedor que cumpla con sus expectativas. Si el proveedor es adjudicado, se emite la orden de compra y se envía por la plataforma de cotizaciones a los diferentes Stakeholders del proceso.

Si profundizamos en el proceso de cotizaciones, podemos apreciar que los compradores deben descargar de manera manual los sustentos y especificaciones técnicas que se encuentran en el ERP- Peoplesoft para cada una de las solicitudes que deben procesar. Al contar con las especificaciones técnicas, el siguiente paso es enviar el requerimiento a los proveedores, para que puedan enviar las cotizaciones respectivas, ahora bien, en esta actividad se carece de un procedimiento estándar que permita buscar y seleccionar proveedores según lo que se está solicitando. El cuadro comparativo es confeccionado de manera automática dentro de la plataforma de cotizaciones, en la medida que los proveedores van

completando el formulario de cotización, de caso contrario son los compradores lo que deben completar la información en la plataforma. El comprador debe verificar que el cuadro comparativo cumple la política de compras, de caso contrario, debe seguir cotizando hasta cumplir con el mínimo establecido en la política. Si el cuadro comparativo esta completo, este es enviado al solicitante de la Institución con el fin de que adjudique al proveedor que cumpla con sus necesidades. Tras ello, el comprador debe ingresar al ERP-Peoplesoft para emitir la Orden de compra, descargarla y cargarla en la plataforma de cotización para ser enviada a los Stakeholders.

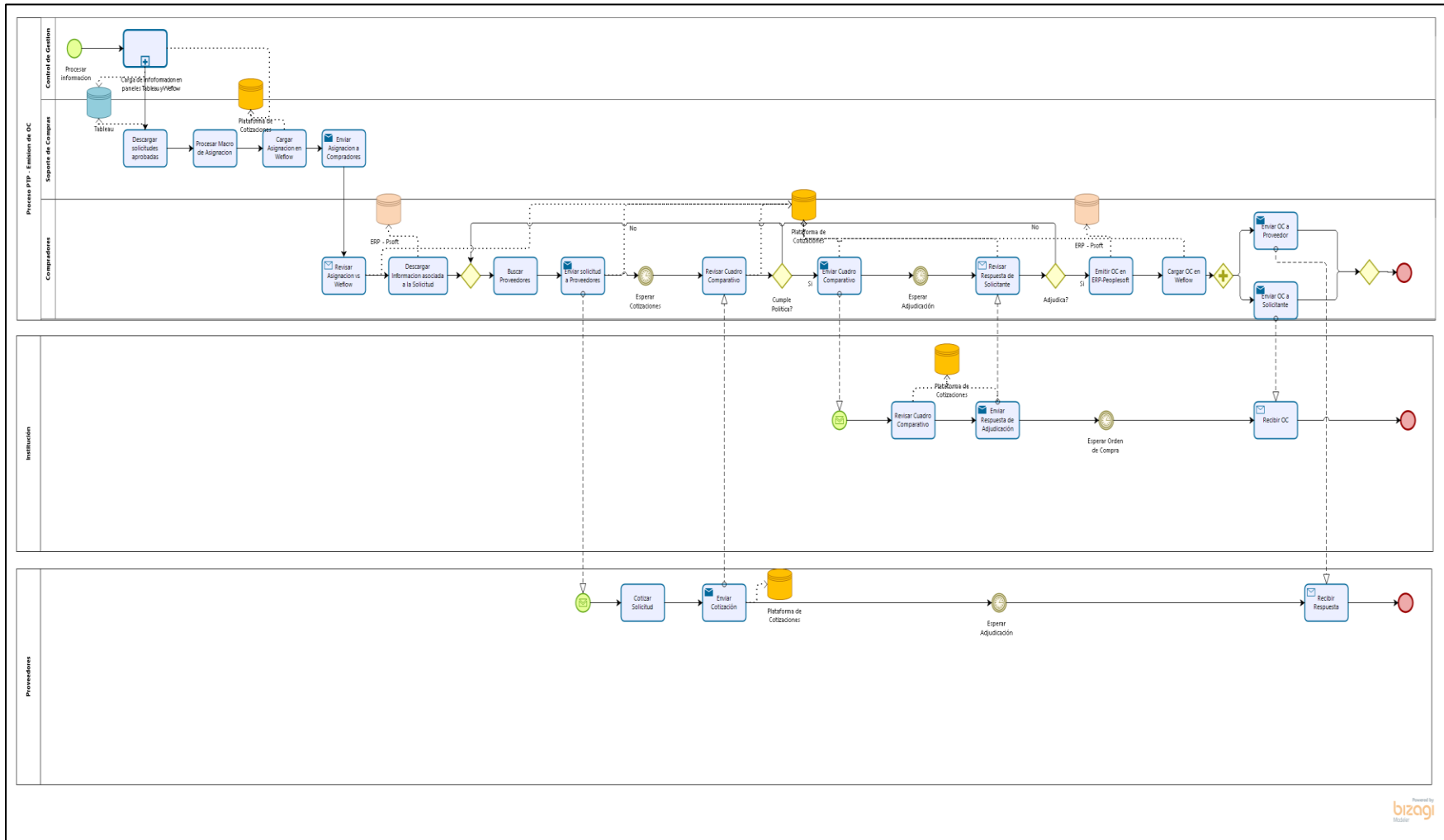


Figura 20. Diagrama del proceso de Emisión de Orden de Compra.

#### 4.1.4 Contabilización de facturas

El área de Cuentas por pagar lleva a cabo el proceso de contabilización de facturas, en donde procesan más de 20 mil documentos, presentado un peak durante el mes de marzo, en donde después se convierte en demanda constante durante el año por sobre los 1.500 documentos mensuales.

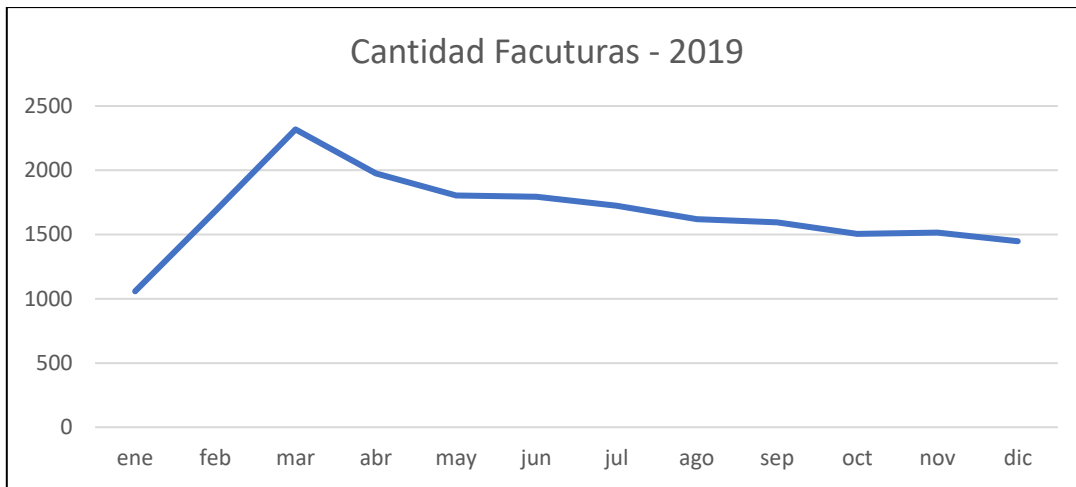


Figura 21. Cantidad de documentos procesados 2019.

Para lograr la contabilización de una factura, se requiere que está cuenta con una orden de compra asociado y que, a su vez, se encuentre recepcionada en el sistema contable, como también pertenecer al listado de proveedores que se permiten trabajar sin orden de compra. De no cumplirse esta condición, se declara el documento como una excepción, la cual debe ser resuelta por las instituciones. Como se aprecia en la siguiente figura, el 61% de los documentos procesados en el 2019 correspondieron a una excepción, lo que ha provocado que las instituciones conformen equipos internos para hacerse cargo del procesamiento de estos documentos, siendo las excepciones de facturas sin recepción y facturas sin OC las que deben ser gestionada por este equipo interno.

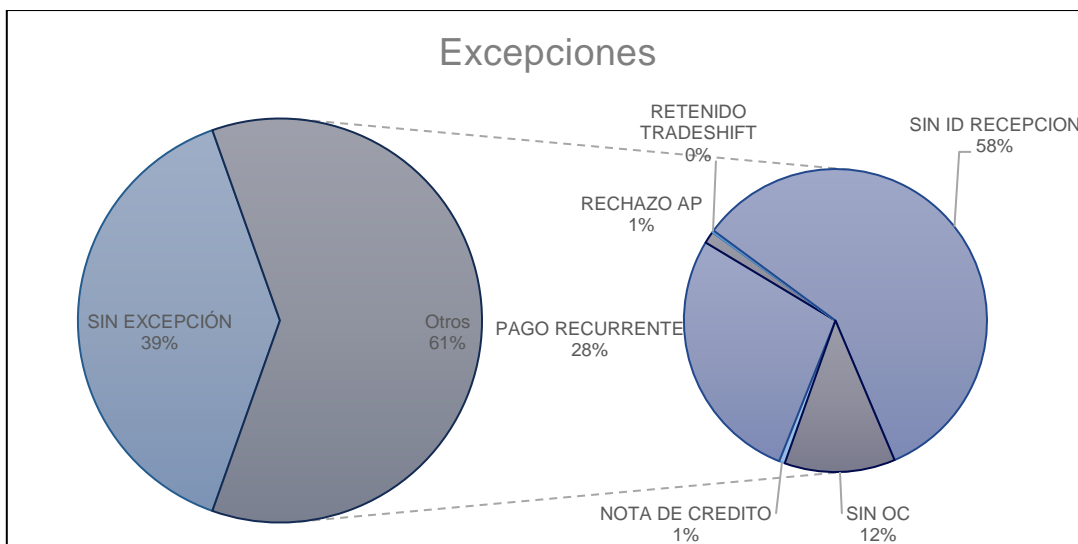


Figura 22. Procesamiento de Facturas 2019.

Bajo este contexto, las instituciones requieren que las excepciones de documentos sean publicadas de manera diaria y en el menor tiempo posible desde la recepción del documento en SII, ya que tienen tan solo 8 días corridos para aceptar o rechazar un documento a esta entidad. En la siguiente tabla se puede apreciar que el 85% de los documentos son publicados entre 1 a 3 días una vez recepcionado, dejando tan solo 5 días a las Instituciones para que realicen el proceso. De no rechazar el documento, se da por aceptado en SII, lo cual permite al proveedor ejercer presiones para el cobro de este documento sin haber entregado los productos y/o servicios.

Tabla 2. Publicación de excepciones.

Rango	%
Entre 1 a 3 días	85.21%
Entre 4 a 6 días	12.59%
Entre 7 y 8 días	0.79%
Mayor a 8 días	1.42%

Por otro lado, al tener un alto volumen de facturas con excepciones, provoca que no se cumplan las condiciones de pago que se tiene acordado con los proveedores, el cual es de 30 días desde la fecha de emisión del documento. Como se aprecia en la siguiente tabla, solo el 37% de los documentos se pagan dentro de los 30 días establecidos, y cerca de un 63% de los documentos son pagados con fecha superior a dicho plazo. Esto genera el riesgo que los proveedores no despachen o no brinden sus servicios si tienen una factura impaga, además que sus reclamos son



canalizados con los usuarios del servicio, quienes no tienen relación con los problemas operacionales que se puedan generar al momento de contabilizar el documento, lo que implica sacarlo del foco de sus funciones.

Tabla 3. Intervalos de Pago.

<b>Pagos</b>	<b># Facturas</b>	<b>Monto (MM)</b>
<= 0 días	492	\$ 5.914
1 a 30 días	8.815	\$ 10.439
31 a 45 días	8.717	\$ 21.093
46 a 60 días	2.134	\$ 2.408
> 61 días	4.595	\$ 4.628
<b>Total</b>	<b>24.753</b>	<b>\$ 44.482</b>

#### **4.1.5 Diagrama de flujos – Contabilización de facturas.**

Respecto al proceso de contabilización de facturas, este comienza cuando el proveedor emite el documento, el cual debe venir validado por el SII, para posteriormente enviar la factura a la casilla de la institución que corresponda. Desde la casilla, el documento es reenviado a la plataforma Tradeshift, en donde el equipo de Cuentas por pagar comienza con el procesamiento del documento. La primera tarea que realiza es determinar si la factura está asociada a una orden de compra, si esta no lo está, se debe validar de manera manual en el listado de excepciones de aquellos proveedores que se les permite trabajar sin Orden de Compra. Si el proveedor no está en la lista, el documento es rechazado en SII. Si este se encuentra en el listado, se declara excepción para que lo gestione la Institución, o bien, se contabiliza de manera directa en el ERP-Peoplesoft. Por otro lado, aquellas facturas que tienen Orden de Compra avanzan a la siguiente actividad manual, en donde los administrativos del CSC deben asociar las líneas de la factura, con las líneas de la Orden de Compra. Si está se encuentra recepcionada, pasa directamente a la contabilización, de caso contrario se declara excepción, con el fin de ser ingresada a la plataforma de excepciones en donde las Instituciones deben proporcionar la información necesaria para contabilizar los documentos pendientes. Una vez que la información es completada en la plataforma de excepciones, el equipo del CSC debe copiar los datos y completarla en el ERP-Peoplesoft.

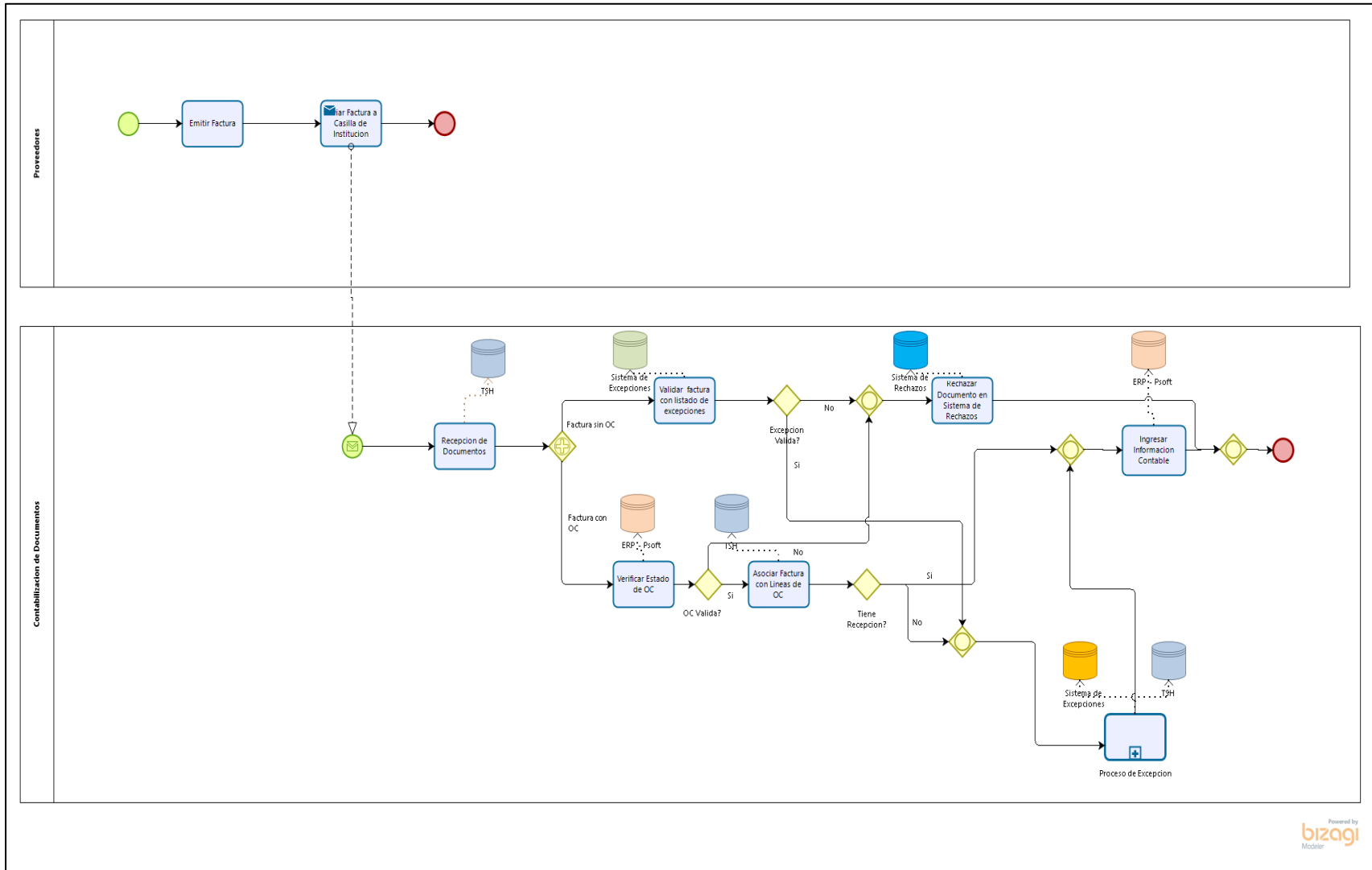


Figura 23. Diagrama del proceso de contabilización de factura

## 4.2 Diagnóstico de la Situación Actual

Como se pudo apreciar en los diagramas anteriores, el factor común que tienen ambos procesos es que se realizan tareas que están basadas en reglas establecidas, interacción con múltiples sistemas, altos volúmenes transaccionales y altamente repetitivas. En la actualidad, el equipo de compras del CSC está conformado por 16 colaboradores que atienden tanto a las instituciones de Chile y Perú. Según el volumen transaccional que tuvo el IPES durante el 2019, el cual representa el 29% del total de los requerimientos, se requieren 3 compradores para llevar a cabo el proceso de cotizaciones, en donde procesan en promedio 471 solicitudes mensuales, de las cuales el 85% corresponde a solicitudes que requieren una cotización, el 10% requieren dos cotizaciones y el 5% restante de las solicitudes que se cotizan, requieren tres cotizaciones.

Como se muestra en la figura 20, las actividades que toman mayor tiempo a los compradores son las ligadas a la búsqueda de proveedores que cumplan con los requerimientos que tienen las áreas, en donde no disponen de un procedimiento estándar que permita acotar la búsqueda de proveedores, y a su vez, tomar la decisión basada en indicadores, tales como, cumplimiento en la fecha de despacho, calidad de servicio, tasa de adjudicación, por mencionar algunos. Otra actividad que toma un tiempo considerable por parte de los compradores es revisar el cuadro comparativo para velar por el cumplimiento de la política de compras y conseguir precios que se cumplan con el presupuesto indicado en la solicitud. Al consolidar las tareas de descarga de información desde el ERP, revisar la asignación entre plataformas, como también, emitir y enviar la orden de compra, se consolida el 38% del tiempo del comprador en actividades que no generan valor al usuario final, quienes esperan un cuadro comparativo con proveedores que cumplan con los estándares de calidad que requieren y precios que puedan eficientar el presupuesto de las áreas operacionales. Bajo eso, la propuesta de solución debe ayudar a que los compradores puedan enfocar sus esfuerzos en las actividades de búsqueda de proveedores y la negociación para tener cuadros comparativos competitivos.

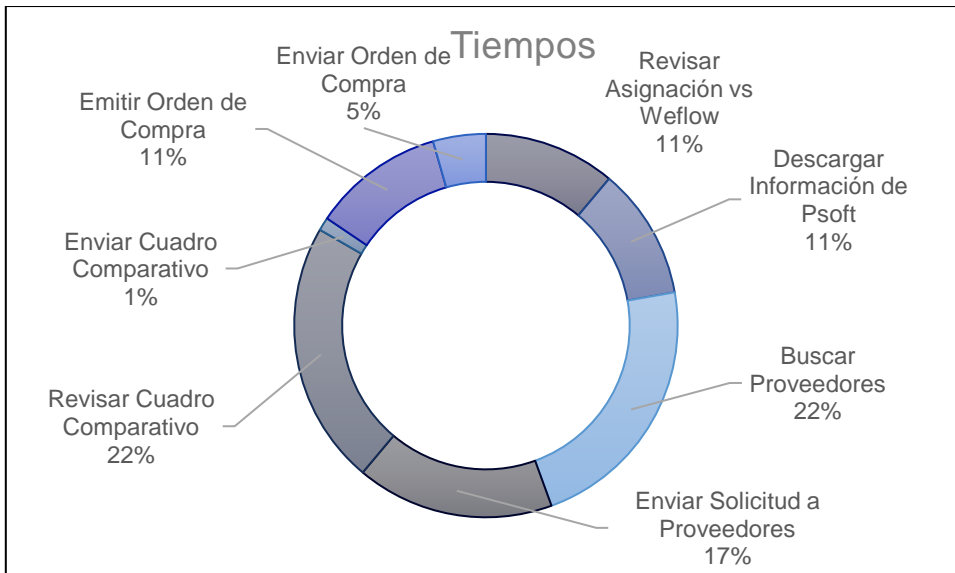


Figura 24. Tiempos del proceso de emisión de orden de compra.

Respecto al proceso de contabilización de facturas, se cuenta con un equipo de 13 personas para procesar los cerca de 71 mil documentos de las instituciones de Chile. Según el volumen transaccional que tuvo el IPES, el cual representa el 29% del total de documentos contabilizados, se requieren 4 administrativos contables para llevar a cabo el proceso, en donde se dividen en dos equipos. Una persona está dedicada a procesar los cerca de 84 documentos que llegan de manera diaria, y el resto del equipo se dedica a contabilizar facturas provenientes de la plataforma de excepciones.

El segmentar los documentos entre los que tienen orden de compra asociados a una línea, mayor a una línea y facturas sin orden de compra, permite determinar el tipo de actividades que se llevan a cabo por cada uno de los documentos ya que, las relacionadas a las sin orden de compra que representan el 32% de los casos, siguen reglas específicas para la primera parte del procesamiento del documento, de igual modo que las facturas asociadas a una línea de orden de compra ya que, una de las actividades corresponde asociar la factura a las líneas a dicho documento, y al tener una sola línea simplifica la tarea que debe realizar el administrativo.

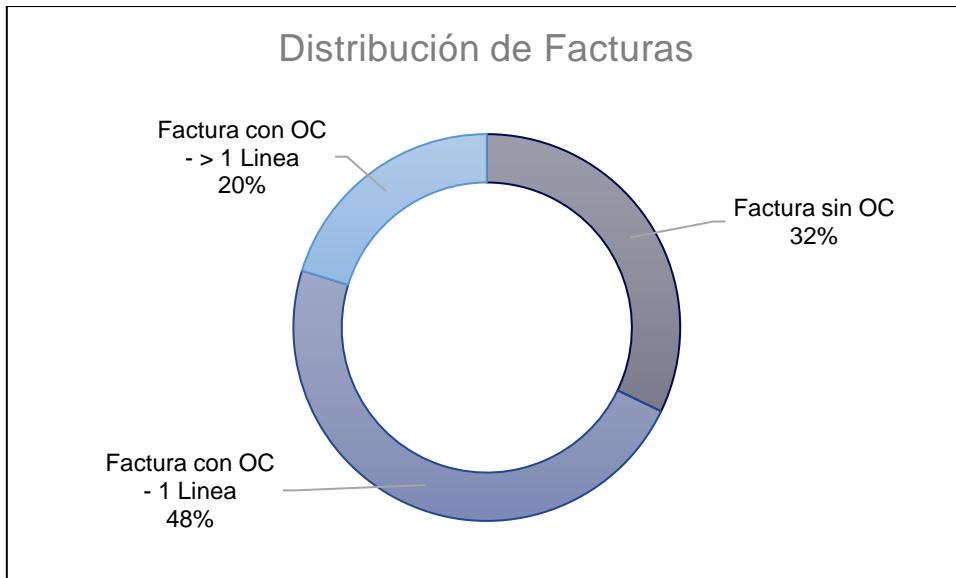


Figura 25. Distribución de facturas

La propuesta de solución debe ayudar a acotar los tiempos de procesamiento con el fin de disponibilizar las excepciones en el menor tiempo posible, como también simplificar las actividades que realiza hoy el equipo de cuentas por pagar, con el propósito de aumentar la cobertura del procesamiento de excepciones para que exista un solo equipo que procese el 100% de los documentos, y a su vez, se puedan aumentar la cantidad de facturas que se pagan en un tiempo menor o igual a 30 días.

### 4.3 Generación de alternativas

Para la generación de alternativas, se consideran los dos tipos de automatización, los cuales pueden ser bajo un enfoque básico o cognitivo. Para ello se confeccionó la tabla 7 que se encuentra en el anexo 1 en donde se identifica el proceso, actividad, tareas, enfoque y herramienta de automatización.

En base a dicha tabla se genera el siguiente resumen en donde podemos identificar tres alternativas como propuesta de solución, las cuales se detallan a continuación:

Alternativas	1. Integración de Datos	2. Integración automatizada de procesos	3. Soporte automatizado de decisiones
Tareas Involucradas	6	18	24
Enfoque de Automatización	Básico	Básico	Básico, Cognitivo
Horas de Desarrollo	35 hrs	155 hrs	205 hrs
Costo por Desarrollo	-	240 UF	374 UF
Costo por Licencia	-	-	USD 1.840
RPA	1	2	2
Roles involucrados	2	4	4
Beneficios	Disminución de un 60% Tiempo Asignación de solicitudes.	Liberación del 38% del tiempo a Compradores.	Liberación del 60 % del tiempo a Compradores.
	Reducción de un 37% Tiempo de Carga de información para el proceso de contabilización de facturas.	Disminución de un 80% en el volume transaccional de Cuentas por Pagar	Disminución de un 80% en el volume transaccional de Cuentas por Pagar
	Actualización 2 veces al día para la contabilización de facturas	Disminución de un 25% del Tiempo de procesamiento en Cuentas por Pagar	Disminución de un 25% del Tiempo de procesamiento en Cuentas por Pagar
Costo del Proyecto	UF 0	UF 240	UF 423

Tabla 4. Generación de Alternativas

#### 4.3.1 Integración de Datos

Esta alternativa tiene un enfoque de automatización básico, en donde se pretende realizar una integración de datos para la asignación de solicitudes a los compradores, apalancándose en la tecnología que tiene disponible el equipo de Control de Gestión para efectuar en una sola área el procesamiento de los datos que se requieren para realizar la asignación con el fin de reducir las seis actividades que actualmente se realizan para generar la asignación de solicitudes que deben cotizar los compradores. A su vez, se pretende reducir los tiempos de carga de la información operativa para el proceso de contabilización de facturas con el propósito de generar una carga de información dos veces al día. Esta iniciativa no contempla inversión ya que, puede ser realizada por el equipo de Control de Gestión, quienes ya han realizado integración de datos.

Esto trae como beneficios la reducción de un 60% en el tiempo de las taras ligadas a la Asignación de solicitudes, pero sin tener impacto en la liberación de tiempo a los compradores. Por otro lado, se puede reducir en un 37% el tiempo de la carga de información del proceso de contabilización de documentos, lo que provoca que se pueda declarar en un menor tiempo las excepciones, ahora bien, tampoco genera impacto en las tareas asignadas al equipo de Cuentas por pagar.

#### 4.3.2 Integración automatizada de procesos

La presente alternativa contempla realizar la integración de datos antes descrita y utilizar RPA para la automatización de 18 tareas que actualmente realizan los

compradores y administrativos de cuentas por pagar ya que, cumplen las características de ser tareas repetitivas, en donde deben interactuar con múltiples sistemas y con alto volúmenes transaccionales, además de tener reglas claras y establecidas. A su vez, corresponde a tareas que no generan valor a los usuarios finales, lo que permite liberarlos de este tipo de trabajos y que se puedan focalizar en el caso del comprador a buscar proveedores, negociar y generar los cuadros comparativos, por parte de cuentas por pagar, aumentar la cobertura de las excepciones que procesan.

Esta alternativa contempla el desarrollo de dos RPA, en un tiempo estimado de 155 hrs con un costo de UF 240 en donde se requiere apoyo de una consultara para abordar la iniciativa. No requiere inversión en licencias ya que, se propone utilizar las librerías gratuitas que tiene Python para el desarrollo de RPA.

Dentro de los beneficios, podemos resaltar que se genera una liberación de un 38% del tiempo de los compradores al automatizar las actividades de Enviar Solicitud a Proveedores y Emitir y Enviar la Orden de compra. Por parte del equipo de Cuentas por pagar, se pretende automatizar las tareas relacionadas al Procesamiento de Facturas sin OC y Facturas con OC de una línea de producto o servicio, lo que genera una disminución de un 80% en el volumen transaccional.

#### **4.3.3 Soporte automatizado de decisiones**

La presente alternativa contempla la integración de datos y automatización de procesos antes descritas utilizando RPA, con la variante de introducir un modelo que permita asistir a los compradores logrando recomendar proveedores a partir del análisis de los productos que se están requiriendo, teniendo como input el área que solicita, la categoría que se asocia el producto, junto con otros indicadores que se pueden calcular a partir de los datos históricos del proceso de compra. Por otro lado, en el proceso de contabilización de facturas, también se puede implementar una automatización cognitiva para aquellas facturas que tengan más de una línea, generando un modelo que proponga al administrativo de cuentas por pagar la asociación del documento con su respectiva línea de orden de compra, teniendo como input las descripciones de los productos junto sus valores.

Para el desarrollo de esta alternativa se contemplan 255 hrs para la programación de los RPA con un costo de UF 374 ya que, se requiere de una consultoría externa para la iniciativa. Además, contempla una inversión en licencias con el propósito de usar las alternativas de RPA que tiene el mercado, tales como, UI Path o Blue Prism, apalancándose en la madurez que tienen estos productos, como también, la funcionalidad de asociarlos a modelos de aprendizaje automático o IA.

Esta iniciativa contempla una liberación de un 60% de los compradores, al considerar la actividad de Búsqueda de proveedores, lo cual les permite focalizar los esfuerzos en la negociación y confección de cuadros comparativos.

#### 4.4 Evaluación de alternativas

Para la evaluación de alternativas se consideran cinco variables, siendo la eficiencia operacional la que tiene una mayor ponderación, seguido por la reducción de costos operacionales y la disminución del riesgo operacional, siendo este último un punto relevante al considerar que la operación debe tener continuidad durante la transición de los servicios que deben ser traspasados desde el CSC hacia la Institución.

Tabla 5. Evaluación de alternativas.

Alternativas	Reducción de costos operacionales	Eficiencia Operacional	Disminuye el riesgo operacional	Fácil de implementar	Bajo costo de implementación	Total
Peso	20%	40%	20%	10%	10%	100%
1. Integración de Datos	2	2	3	4	4	2,6
2. Integración automatizada de procesos	3	3	2	3	3	2,8
3. Soporte automatizado de decisiones	3	4	1	1	2	2,7
Escala de 1 a 4						

La integración de datos es una alternativa atractiva en términos de ser fácil de implementar y tener un bajo costo, ahora bien, presenta un impacto menor en la eficiencia operacional y reducción de costos, por la razón de no involucra las tareas que realizan de manera directa los compradores y administrativos de cuentas por pagar. Por otro lado, la Integración automatizada de procesos presenta el mejor puntaje en la ponderación de las dimensiones descritas en la tabla, al considerar la eficiencia operacional que genera liberando de tareas rutinarias de los equipos involucrados. Ahora bien, esta alternativa no añade inteligencia a los procesos ya que, solo se limita a replicar tareas manuales sin generar una diferenciación al proceso actual. Finalmente, se puede determinar que la alternativa de Soporte automatizado de decisiones cumple con la liberación de tareas rutinarias, además de añadir inteligencia al proceso, introduciendo los modelos para la selección de proveedores y asociación de factura con orden de compra, basándose en los datos históricos que tienen del proceso, a su vez, se puede disminuir el riesgo operacional manteniendo la estructura actual de los equipos y que los modelos cognitivos interactúen con ellos para ir ajustándolos en el tiempo. Esto permitiría que el equipo de compra se pueda focalizar en la negociación con los proveedores y los administrativos de cuentas por pagar puedan abarcar el 100% de las excepciones que se generan al contabilizar un documento, con ello se puede mejorar la calidad del servicio y reducir los tiempos de procesamiento.



## 4.5 Propuesta de solución

La propuesta de solución se pretende segmentar en tres partes, siendo una de ellas el rediseño que se tiene en los procesos de negocio que se están analizando, para posteriormente revisar el modelo de soporte automatizado de decisiones y finalizar con la integración automatizada de procesos.

### 4.5.1 Rediseño de Procesos

Dentro de los procesos de emisión de orden de compra, se logró identificar que por medio de la automatización de actividades manuales se puede liberar un 38% de las tareas que actualmente ejecutan los compradores, lo cual le permite focalizar sus esfuerzos en los procesos de búsqueda y selección de proveedores, como también, la negociación de precios que permita eficientar el presupuesto de las áreas. Para lograr la liberación del tiempo, se implementa la solución de RPA para que ejecute las actividades manuales que se realizan por los compradores como se muestra en el diagrama simplificado del proceso de cotizaciones, quedando sólo tres actividades por ser ejecutada por ellos. A su vez, y con el foco de proporcionar inteligencia al proceso, se desarrolla un modelo de datos que permita asistir a los compradores en la búsqueda y selección de proveedores, logrando estandarizar la actividad y que, a su vez, se tome la decisión basada en indicadores objetivos que se originan por intermedio de los datos de proceso.

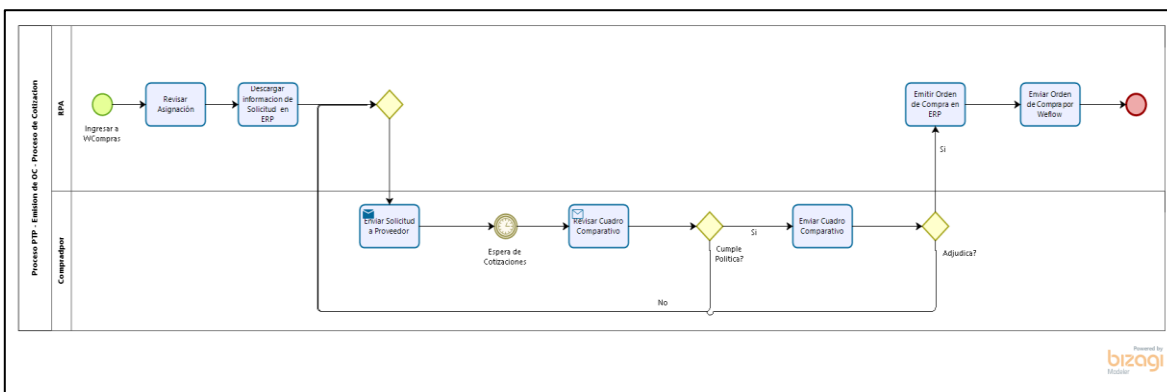


Figura 26. Rediseño Proceso de Cotización.

Por el lado de la contabilización de factura, se propone que aquellos documentos que tengan asociada una orden de compra de una línea y aquellas que se procesan sin OC, sean realizadas por intermedio de un RPA, el cual debe seguir una serie de reglas de negocio establecida e interactuar con los diferentes sistemas que se utilizan para el proceso.

Como se aprecia en el diagrama simplificado del proceso de contabilización de documentos, estos se segmentan según las reglas de negocio descrita anteriormente asignando una cantidad de documentos al RPA y el restante es

ejecutado por el administrativo de cuentas por pagar. Con ello se puede disminuir en un 80% el volumen transaccional que debe procesar uno de los administrativos, con el fin de aumentar la cobertura de los documentos que se deben resolver en el proceso de excepciones, teniendo en la actualidad una cobertura del 30%, en donde se pretende que, una vez implementada la iniciativa, se pueda comenzar el dimensionamiento de procesar el 100% de las excepciones, consolidado en un solo equipo la contabilización de facturas.

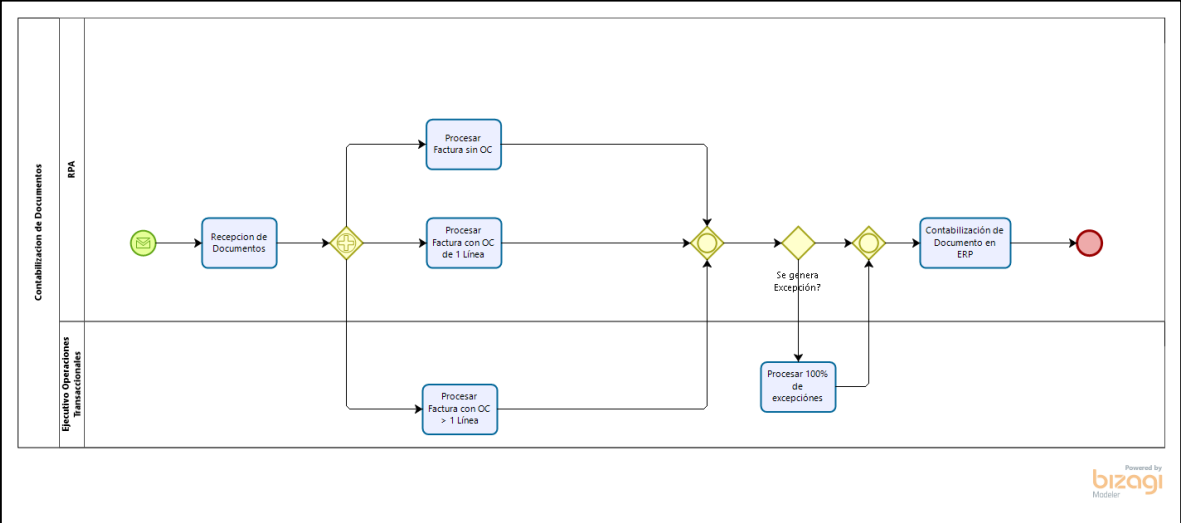


Figura 27. Rediseño Proceso de Cotización.

Como podrán apreciar en los siguientes capítulos, se realizó un prototipo de RPA que permita emular las tareas que se proponen automatizar. Una vez que se comprobó la correcta ejecución de las tareas antes descritas por parte del RPA, se prosiguió a medir y comparar los tiempos de procesamiento entre un comprador versus el prototipo. Tras ello, se logró determinar que el comprador se demora 3,5 min en imprimir y enviar la OC versus los 1,7 min que se toma el RPA en ejecutar las mismas tareas, esto genera una reducción de un 51% en el tiempo de procesamiento.

Al extrapolar los resultados, se puede plantear que el RPA puede reducir en un 51% el tiempo de procesamiento tanto en el proceso de emisión de ordenes de compra, como también, en la contabilización de facturas.

Con el fin de medir el impacto que tiene la iniciativa, se profundizará en los resultados asociados a los compradores, en donde se comprobó que se demoran cerca de 40 min en recorrer las 8 tareas asociadas a la emisión de la orden de compra. Si se consideran los resultados obtenidos en el prototipo, se puede plantear que, si se automatizan 5 de las 8 actividades detalladas en la tabla 8, se puede reducir en un 30% los tiempos de procesamiento, pasando de 40 min a 28,2 min para emitir una orden de compra, lo cual, dentro de un año significan 1.368 horas anuales, o bien, 57 días. El propósito de esto es liberar a los compradores de tareas

que no generen valor, y a su vez, hacerlo mas rápido. Con ello, los compradores se pueden focalizar en negociar mejores precios, con el fin hacer más eficiente el presupuesto de las diferentes áreas que componen a la Institución. Si tomamos como benchmark los resultados de ahorro que ha generado el COE<sup>2</sup> de compras en los últimos 3 años, los cuales rondan cercano al 7% anual, se podría plantear que la iniciativa podría generar un ahorro de \$270 M, el cual corresponde al 3% de los \$9 MM asociado a las ordenes de compra que se cotizan por parte de los compradores. La hipótesis se hace considerando que los compradores al tener mayor tiempo pueden negociar de mejor manera y generar un ahorro que ronde cercano al 3% anual.

Si estos resultados se extrapolan al proceso de contabilización de factura, se puede plantear que, si automatizan las 7 tareas detalladas en la tabla 8, permite reducir en un 80% la carga laboral de un administrativo de cuentas por pagar, quien esta responsabilizado de conectar las facturas que llegan desde SII con el ERP de la institución. Esto permitiría que el tiempo liberado al administrativo, pueda ser utilizado como apoyo del proceso de excepciones de facturas, que actualmente procesa cerca del 61% de los documentos, y debe ser subsidiado por áreas que no pertenecen a cuentas por pagar, y con ello, se puede mejorar la calidad de servicio ofreciendo a los usuarios la contabilización de facturas en los tiempos correspondientes independiente de que si es una excepción o no. Con ello, se focaliza en una sola área el procesamiento de los documentos, teniendo como objetivo, aumentar el porcentaje de documentos pagados dentro de los plazos establecidos con los proveedores.

#### **4.5.2 Soporte automatizado de decisiones**

Con el propósito de generar inteligencia en los procesos involucrados en el rediseño, se contempla generar un modelo estadístico que asista tanto a los compradores como administrativos de cuentas por pagar, para las actividades de búsqueda y selección de proveedores. Para ello se generó un prototipo que permite medir el impacto de la iniciativa en los tiempos del proceso utilizando las variables definidas bajo el juicio de experto. A su vez, se realizó un análisis de dichas variables con el fin de identificar correlaciones, y se finalizó confeccionando un modelo de regresión logística que permita predecir el comportamiento de los proveedores al momento de despachar los productos.

---

<sup>2</sup> Corresponde al equipo de compradores senior que manejan las compras estratégicas de la Institución, en donde se evalúan los porcentajes de ahorro.

#### **4.5.2.1 Selección de Proveedores**

Como se mencionó en la sección anterior, los compradores le dedican un 22% de su tiempo a la tarea de búsqueda y selección de proveedores que se adapten al requerimiento que deben cotizar. Donde esta tarea no se encuentra estandarizada entre el equipo de compras, se consultó la manera que tienen de ejecutar los compradores que tienen mayor experiencia, indicando que utilizan un reporte que contiene un histórico de ordenes de compra que les permite revisar los proveedores que han sido adjudicado con anterioridad a compras que son similares. El problema de dicho método es que lleva al comprador a utilizar recurrentemente al mismo proveedor sin tener parámetros que puedan entregar una mayor preponderancia a la selección, es por ello, que se pretende generar un modelo que asista a los compradores sobre los proveedores que tenga un mejor desempeño bajo una serie de parámetros, los cuales fueron definidos bajo juicio de experto y se describen a continuación:

- **Subcategoría asociada a la compra:** Este parámetro es binario, en términos que segmenta a los proveedores que hayan sido anteriormente requeridos bajo la subcategoría de compra que se está cotizado, esto permite acotar el universo de proveedores que en la actualidad son cerca de 1.200 los que se han adjudicado una orden de compra. El origen de este dato proviene desde el ERP- Peoplesoft en donde cada línea de solicitud debe ser asociada a una subcategoría de compras, la cual se detalle en la taxonomía que se adjunta en los anexos.
- **Dirección de despacho:** Corresponde a la dirección de despacho que está asociada la compra ya que, existen proveedores que solo generan despacho en la región metropolitana versus proveedores que tienen despacho en todo Chile, lo cual limita las opciones cuando se requieren productos que se despachen en regiones extremas tanto del norte o sur del país. En este caso el parámetro se comporta igual que el anterior, segmentando a los proveedores entre Cobertura Nacional o Regional.
- **Cumplimiento de despachos:** El cumplimiento de despacho es un indicador que se calcula a partir de la diferencia entre la fecha de despacho indicada en el proceso de cotizaciones versus la fecha de recepción real. Con esto se puede medir el cumplimiento en los plazos de entrega que se acuerdan con el proveedor. Este parámetro forma parte del puntaje que tendrá el proveedor para la propuesta que se les presentará a los compradores al momento de cotizar.
- **Calidad del despacho:** Corresponde a la nota que pone el encargado de recepcionar los pedidos, en donde debe evaluar las condiciones del producto al ser entregados en las dependencias de la institución, como también, la validación de la documentación requerida para generar el proceso de

recepción. Este dato es registrado en el ERP-Peoplesoft y al igual que el anterior, forma parte del puntaje que tendrá el proveedor.

- **Evaluación semestral de Proveedores de Servicio:** Esta evaluación es desarrollada por la Dirección de Administración del IPES, en donde evalúan la calidad de los servicios entregada por los proveedores, generando una serie de preguntas a los usuarios del servicio, con el fin de entregar la retroalimentación a los proveedores para que generen planes de acción en los casos que lo amerite. Esto se enmarca en la normativa ISO 9001:2015 de la cual el IPES se encuentra certificada.
- **Tasa de respuesta de Cotizaciones:** Este parámetro se calcula mediante el cociente entre la cantidad de cotizaciones realizadas, sobre el total de cotizaciones solicitadas al proveedor. Con ello se puede medir el grado de interés que tiene el proveedor para participar en la etapa de cotizaciones ya que, existe una alta tasa de proveedores que no contestan la solicitud de cotización.

En la siguiente figura, se puede apreciar la arquitectura tecnológica que sustenta el modelo, en donde es apalancado al proceso de carga de la plataforma de cotizaciones, el cual será el frontend de la solución. Esta arquitectura contempla la extracción de datos de las diferentes fuentes de información, siendo una de ellas el ERP- Peoplesoft, en donde se descargan los datos referente al proceso de emisión de solicitudes, recepciones e información de los proveedores, por lo lado, desde la plataforma de cotizaciones se extrae información referente a la cantidad de solicitudes que se ha solicitado cotizar a un proveedor, y cuantas de estas han sido respondidas, como también la fecha de despacho comprometida en la adjudicación de la orden de compra, para finalmente extraer desde ISOTools las evaluaciones de los proveedores de servicio. Una vez extraído las diferentes interfaces, estas son cargados a su respectiva tabla base, eso quiere decir que dentro del Data Warehouse existe una tabla de Orden de compra, Recepciones, Proveedores, por mencionar algunas. Una vez cargado los datos en sus tablas bases, se prosigue a ejecutar el cálculo de los parámetros, teniendo como resultado final una tabla que permite asociar la solicitud de compra a un listado de proveedores que cumpla con los parámetros calculados.

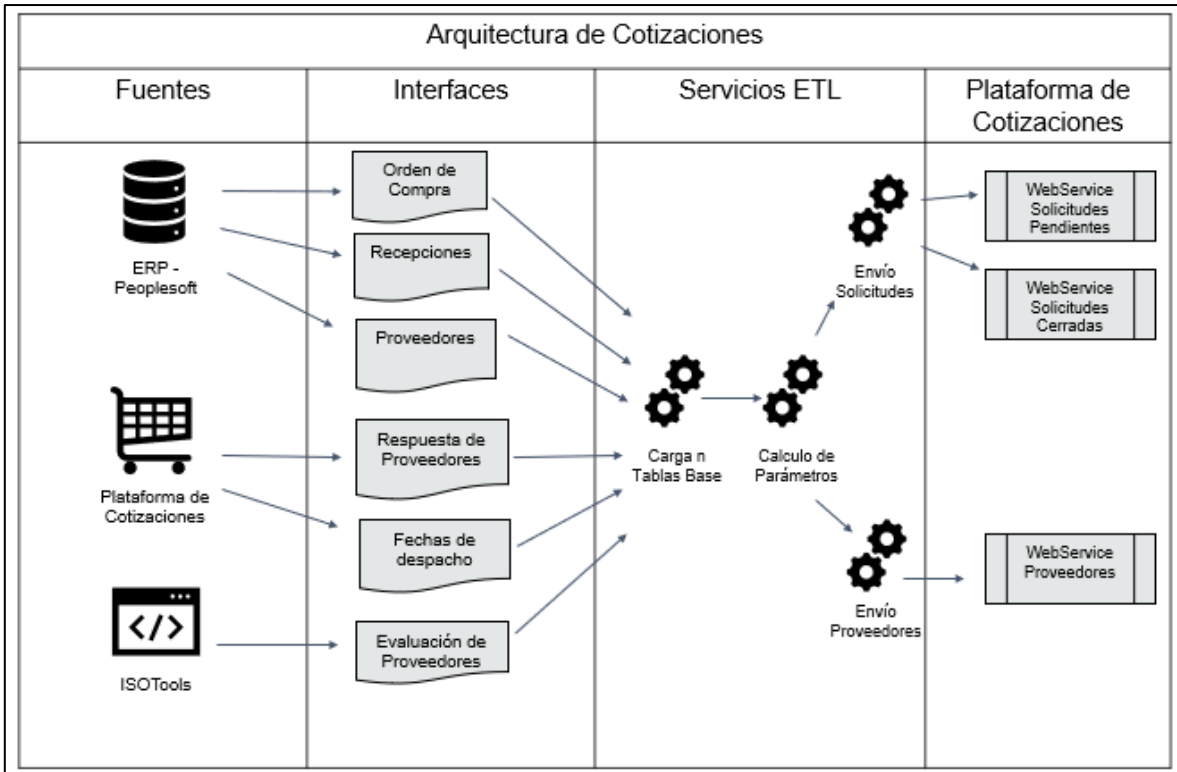


Figura 28. Arquitectura Plataforma de Cotizaciones

Una vez calculado los parámetros, se procede a ejecutar los procesos de inyección de datos que se realiza mediante Webservice a la plataforma de cotizaciones, en donde se pretende utilizar el módulo de búsqueda de proveedores para generar la selección asistida por el modelo como se aprecia en la siguiente figura. Bajo el nuevo modelo los compradores no deben buscar proveedores ya que, serán precargados una vez que ellos abran el módulo de búsqueda asociados a la solicitud. Con ello se replican en cierta medida el método utilizado por los compradores de mas experiencia, pero se mejora al introducir indicadores que permitan recomendar a un mejor proveedor por parte de los compradores, como también, ser información útil para que el usuario solicitante decida su adjudicación.

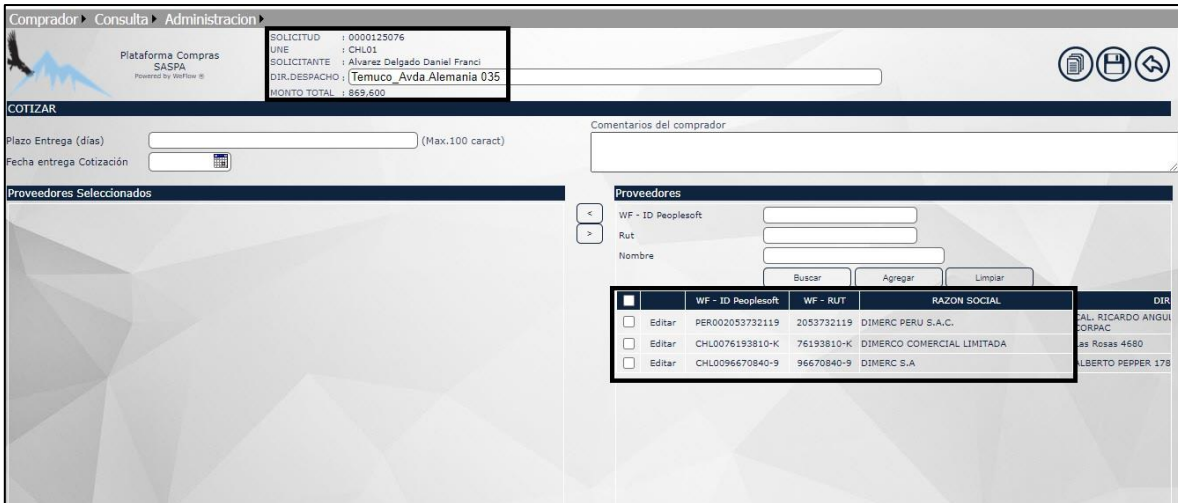


Figura 29. Frontend de la solución

Los proveedores que son precargados en el módulo de búsqueda cumplen con la condición de haber cotizado con anterioridad a la subcategoría asociada a la compra, como también, ser proveedores que tienen cobertura nacional o pertenecen a la región de despacho. Tras ello se comienza a generar el cálculo del puntaje del proveedor según los parámetros detallados anteriormente, con el fin de entregar una evaluación con escala de 1 a 5 para cada uno de los parámetros, con el fin de que tanto el comprador y el usuario pueda tener un input que le permita tomar una decisión acertada del proveedor con el que quieran trabajar.

#### 4.5.2.2 Prototipo de la solución

Con el propósito de medir el impacto que puede generar esta iniciativa, se confeccionó un set de datos que consolida las variables definidas bajo juicio de experto para asistir en la selección de proveedores. En la siguiente figura, se puede apreciar las ponderaciones que tendrá cada variable, teniendo como fin el generar una nota final que sirva para generar un ranking de los proveedores que mejor se adaptan a la solicitud que se está cotizando.

SOL	SUBCATEGORIA	Direc. Despacho
0001123	S0104	Concepción

Variables	Subcategoría asociada a la compra	Dirección de despacho	Cumplimiento de despachos	Calidad del despacho	Evaluación semestral de Proveedores de Servicio	Tasa de respuesta de Cotizaciones
Peso			25%	25%	25%	25%
Tipo	Filtro	Filtro	Puntaje	Puntaje	Puntaje	Puntaje

SOL	Proveedor	Ranking
0001123	Proveedor 1	4.3
0001123	Proveedor 2	4.1
0001123	Proveedor 3	3.9
0001123	Proveedor 4	3.5
0001123	Proveedor 5	3.3

Figura 30 Ponderación de Variables.

Para el prototipo, se utilizaron los datos generados durante mayo 2021, los cuales están conformado por 545 registros, asociados a 459 ordenes de compra que fueron recepcionadas durante el mes de mayo. La cantidad de proveedores evaluados bajo las variables definidas por juicio de experto son 130 en donde despacharon cerca de 826 productos a lo largo de todo Chile. Al ser un prototipo, se generó una visualización de la información en Power Bi para que puedan replicar la acción que generaría el modelo en productivo. En la figura 32, se puede apreciar la visualización desarrollada, en donde los compradores pueden filtrar por el código de la subcategoría asociada a la compra, como también, la región que deben ser despachados los productos o servicios. Tras utilizar los filtros, el grafico Proveedores por Dirección, permite visualizar la cantidad de proveedores que han despachado con anterioridad a una dirección en específico. A su vez, la tabla ponderación de proveedores, les permite ver en forma de ranking que proveedor tiene mejor comportamiento según los parámetros definidos. Tras ello, se les envía la invitación para cotizar la solicitud en cuestión.



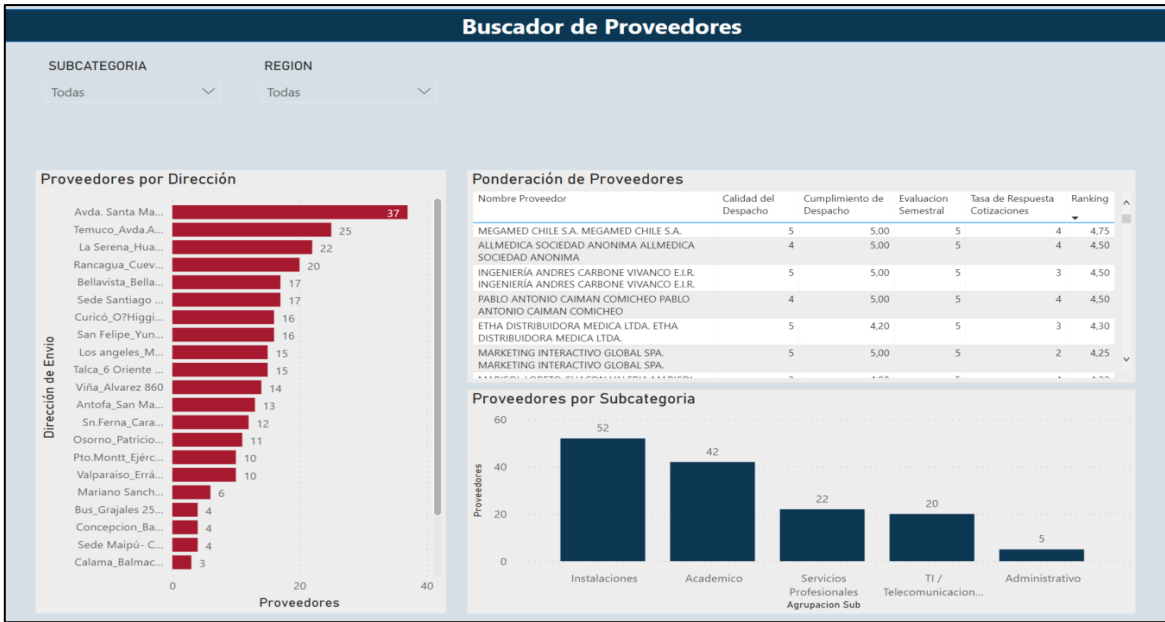


Figura 31 Visualización de datos.

Tras confeccionar el set de datos y la visualización, se prosiguió a utilizar el modelo en las solicitudes asociadas a la academia ya que, es el universo de compras que utiliza una gran variedad de productos a lo largo de todas las sedes, y a su vez, presentan una demanda constante. Como se aprecia en la figura 33, y bajo el contexto de pandemia, la comparación del modelo se realizará con los datos generados durante el 2019, en donde se puede apreciar, que a pesar de tener un mayor volumen de OC, se logró reducir en un 33% el tiempo de procesamiento en la emisión de la orden de compra. A su vez, y esperando que los proveedores despacharan los bienes o servicios, se logro evidenciar que se reduce en un 13% el tiempo de despacho.

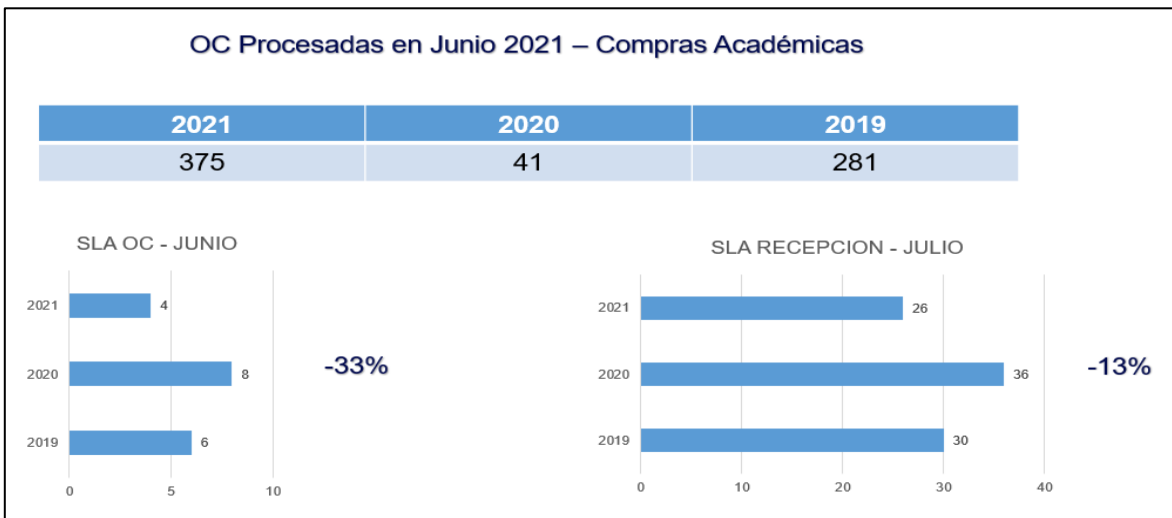


Figura 32 Resultados Prototipo.

Al contar con el modelo de datos generados para el prototipo, se prosiguió a elaborar un análisis de correlaciones para validar que el juicio de experto permita entregar resultados óptimos. Utilizando el software Alteryx <sup>3</sup>, se generó un análisis de los datos enfocado en los tiempos de recepción, en donde la variable dependiente toma el valor 1 cuando el despacho se efectuó en un tiempo menor a 20 días y toma el valor 0 cuando supera dicho tiempo. Tras ello, las variables que tienen una mayor incidencia en la variable dependiente son Cumplimiento de despacho, Ranking y Tasa de respuesta de cotizaciones.

Pearson Correlation Análisis						
Análisis enfocado en el campo Y						
		Association Measure		p-value		
Cumplimiento.de.Despacho		0.407058		0.0000e+00	***	
Ranking		0.231331		4.6989e-08	***	
Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones		0.127008		2.9755e-03	**	
Evaluacion.Semestral		-0.029541		4.9133e-01		
Calidad.del.Despacho		-0.020250		6.3714e-01		

Matriz completa Correlation						
	Y	Cumplimiento.de.Despacho	Calidad.del.Despacho	Evaluacion.Semestral	Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones	Ranking
Y	1.000000	0.407058	-0.020250	-0.029541	0.127008	0.231331
Cumplimiento.de.Despacho	0.407058	1.000000	0.120379	-0.050622	0.314657	0.644988
Calidad.del.Despacho	-0.020250	0.120379	1.000000	0.055380	0.091347	0.612938
Evaluacion.Semestral	-0.029541	-0.050622	0.055380	1.000000	-0.046709	0.412485
Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones	0.127008	0.314657	0.091347	-0.046709	1.000000	0.511607
Ranking	0.231331	0.644988	0.612938	0.412485	0.511607	1.000000

Matriz de valores p correspondientes						
	Y	Cumplimiento.de.Despacho	Calidad.del.Despacho	Evaluacion.Semestral	Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones	Ranking
Y	0.0000e+00	0.0000e+00	6.3714e-01	4.9133e-01	2.9755e-03	4.6989e-08
Cumplimiento.de.Despacho	0.0000e+00		4.8918e-03	2.3807e-01	5.4623e-14	0.0000e+00
Calidad.del.Despacho	6.3714e-01	4.8918e-03		1.9675e-01	3.3001e-02	0.0000e+00
Evaluacion.Semestral	4.9133e-01	2.3807e-01	1.9675e-01		2.7636e-01	0.0000e+00
Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones	2.9755e-03	5.4623e-14	3.3001e-02	2.7636e-01		0.0000e+00
Ranking	4.6989e-08	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	

Figura 33 Análisis de correlación.

Tras estos resultados se elaboró una modelo de regresión logística que permita predecir el comportamiento de los proveedores al momento de despachar sus productos de acuerdo con los datos que se generan en el proceso. Para ello se iteró en 3 oportunidades considerando un número diferente de variables. Para concluir que modelo escoger, se tomaron 2 criterios de evaluación los cuales se aprecian en la siguiente tabla, siendo el Accuracy y Precisión.

Como se puede evidenciar en la tabla, el modelo de 5 variables presenta el mejor resultado bajo los criterios establecidos. Ahora bien, y tomando en cuenta el análisis de correlación, se decidió proponer el modelo de 3 variables al tener mayor relevancia para la variable de respuesta, como también, el obtener resultados similares con una menor cantidad de factores, logrando tener un modelo más liviano.

<sup>3</sup> Sistema informático que apoya el procesamiento de datos, en donde cuenta con herramientas de análisis estadísticos.

Tabla 6. Selección de variables.

Cantidad de Variables	Datos de Entrenamiento	
	Acurrancy	Precisión
Modelo con 26 Variables	0,752	0,690
Modelo con 5 Variables	0,758	0,715
Modelo con 3 Variables	0,736	0,691

Tras escoger el modelo con 3 variables, y apoyado del software Alteryx, se logró contar con los factores que permiten construir la ecuación del modelo de regresión logística, en donde el cumplimiento de despacho toma una mayor ponderación, y afecta de manera positiva la variable de respuesta. Bajo el lenguaje de negocio, esto implicaría que los proveedores que presentan una mayor tasa de cumplimiento entre la fecha de despacho real y la comprometida en el proceso de negociación entregarían en los tiempos que los usuarios tienen como expectativas (20 días).

Informe correspondiente al modelo de regresión Logistic				
Regresión_logística_10				
<i>Resumen básico</i>				
Invocar: glm(formula = Y ~ Cumplimiento.de.Despacho + Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones + Ranking, family = binomial("logit"), data = the.data)				
Residuales anómalos:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.618	-0.998	-0.373	0.968	2.629
Coeficientes:				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(>  z )
(Intercept)	-4.19295	0.8498	-4.9343	8.04e-07 ****
Cumplimiento.de.Despacho	1.13841	0.1489	7.6455	2.08e-14 ****
Tasa.de.Respuesta.Cotizaciones	-0.02402	0.1452	-0.1653	0.86867
Ranking	-0.18316	0.2906	-0.6302	0.52856
Códigos de relevancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
(Se tomó 1 como el parámetro de dispersión para binómico)				

Figura 34 Modelo de regresión logística.

Con el fin de generar un modelo confiable y que sea un aporte real al proceso, se utilizó el set de datos de mayo, para entrenar el modelo logrando como resultado un 0,76 de Acurrancy y 0,691 de precisión, lo cual implica que, dentro de la matriz de confusión, el 69,1% de los casos positivos pronosticados fueron correctos, y el 78% de los negativos pronosticados correspondieron a casos reales. Esto permite proponer un modelo confiable para el proceso de selección de proveedores, logrando aportar a la toma de decisión efectiva. El detalle de los resultados se puede apreciar en la figura 36.



Figura 35 Evaluación del modelo de regresión logística

Tras los resultados obtenidos con el modelo de regresión logística, se prosiguió a comparar el modelo estadístico con el juicio de experto con datos de prueba. Para ello, se utilizaron los datos generados en agosto 2021, en donde se cuenta con 679 registros, asociado a 549 ordenes de compra, evaluando cerca de 243 proveedores, obteniendo como resultados que tanto en Accuracy y Precisión, el modelo estadístico presento mejor rendimiento que el juicio de experto, lo cual permite proponer un modelo que presentan resultados óptimos para asistir a los compradores a la hora de decidir a que proveedores invitar a cotizar, logrando una mejora en la calidad del servicio, producto de trabajar con proveedores que cumplen con los plazos de entregas que requiere la dinámica demanda que tiene la Institución. A su vez, permite reducir los tiempos del proceso, siendo uno de los factores que genera insatisfacción por parte de los usuarios del servicio.

Tabla 7. Comparación de modelos.

	Entrenamiento		Prueba	
	Exactitud	Precisión	Exactitud	Precisión
Modelo con 3 Variables	0,736	0,691	0,686	0,523
Modelo Juicio de Experto	0,678	0,581	0,615	0,491

### 4.5.3 Integración automatizada de procesos

Como se indicó en la sección anterior, como parte de la propuesta de solución se contempla la Integración automatizada de procesos apoyado con un RPA bajo un enfoque básico, lo cual permite que los compradores puedan centrar sus esfuerzos en aumentar la cantidad de proveedores que se presentan en el cuadro comparativo, como también, negociar precios que permitan eficientar el presupuesto de las áreas que requieren el servicio y que están no deban realizar cotizaciones de manera interna.

Como se muestra en la figura 37, se contempla desarrollar el procesamiento de los RPA en la arquitectura tecnológica que actualmente tiene la Institución, consolidando en el Data Warehouse la información necesaria para realizar las tareas, tales como, las rutas de sistema, credenciales y el listado de solicitudes y facturas previamente modelados para la asignación de trabajo que tendrá el RPA.

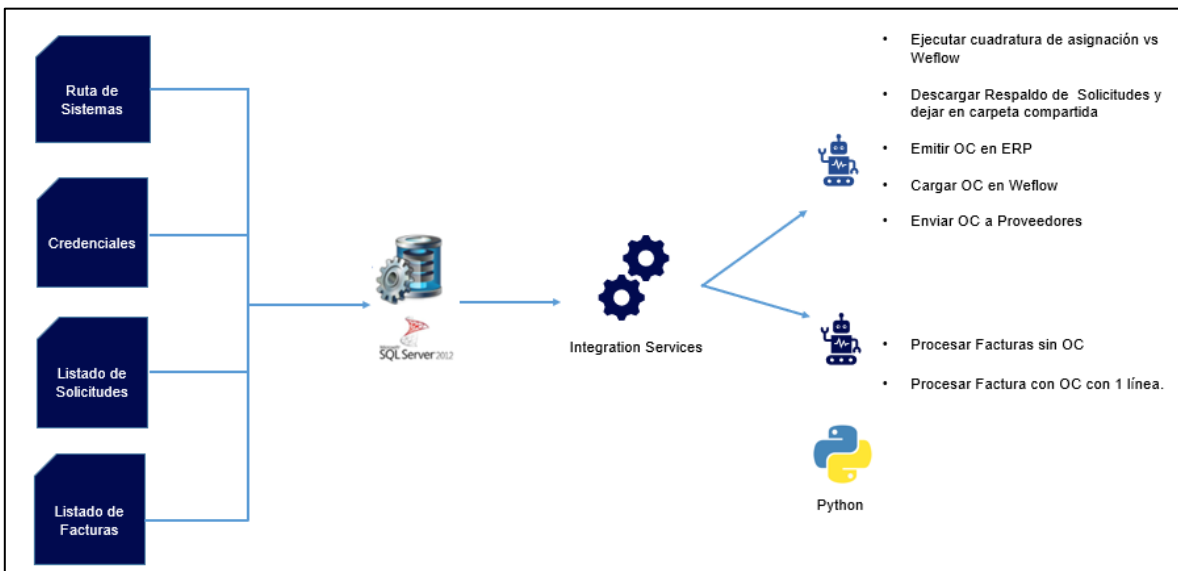


Figura 36. Propuesta de solución.

Una vez consolidada la información necesaria para operar, se pretende programar la ejecución del RPA en la herramienta de Integration Services en intervalos de cada 2 horas para ejecutar las siguientes tareas:

Tabla 8. Tareas para automatizar.

Proceso	Actividad	Tarea
Emisión de Orden de Compra	Enviar Solicitud a proveedores	Revisar Asignación vs Weflow
		Descargar información asociada a la solicitud
		Emitir OC en ERP

	Emitir y Enviar Orden de Compra	Cargar OC en Weflow
		Enviar OC proveedor y solicitante
Contabilización de Facturas	Procesamiento de Facturas sin OC	Validar proveedor con listado de excepciones
		Despachar documento a sistema de excepciones
		Rechazar Documentos en sistema de rechazos
	Procesamiento de Facturas con OC con 1 Línea	Verificar estado de OC
		Asociar Factura con líneas de OC
		Rechazar Documentos en sistema de rechazos
		Despachar documento a ERP

#### **4.5.4 Prototipo de la solución**

Para analizar el comportamiento de RPA en los sistemas que hoy se utilizan en los procesos descritos, se seleccionó la tarea de Emitir OC en ERP para medir el tiempo de ejecución, como también la factibilidad de realizar la tarea por medio de RPA. Para ello, se desarrolló un prototipo ejecutable en el computador de un comprador, en donde se generó una Frontend para que introduzcan las credenciales de acceso al ERP, como también, la opción de cargar un archivo que contenga las solicitudes que se debe emitir la orden de compra, como se muestra en la figura 38.

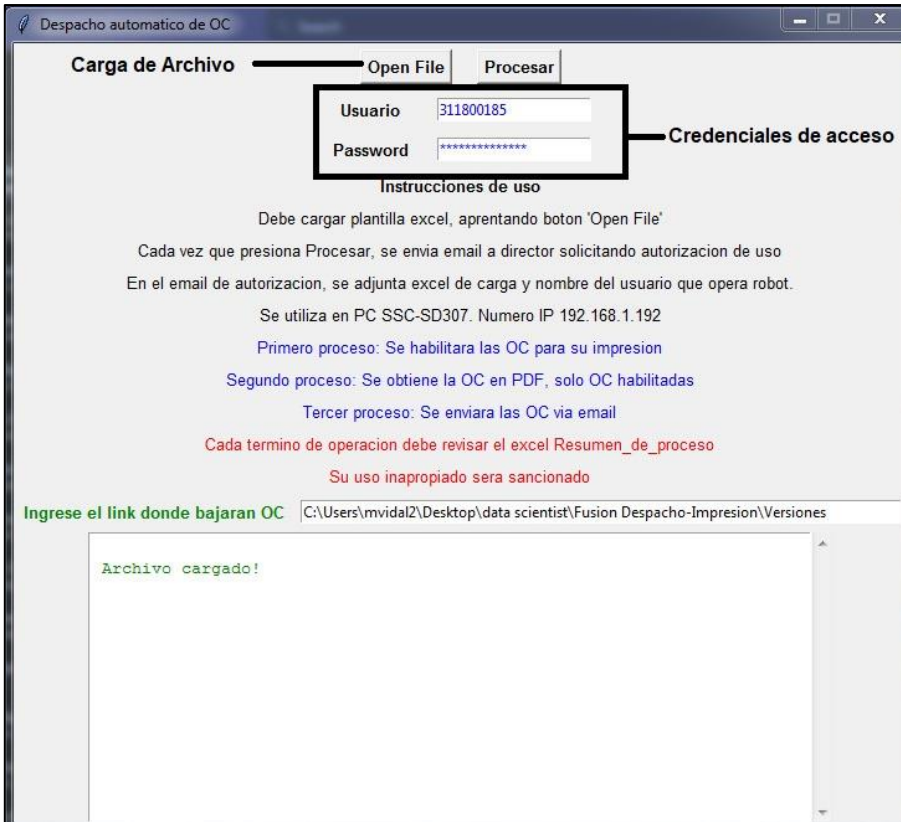


Figura 37. Frontend de Prototipo de RPA.

Las funcionalidades que tiene el prototipo es la de acceder al ERP según las credenciales entregadas, para luego procesar el archivo adjunto e ir por cada solicitud habilitando la opción de impresión de la OC, para luego generar el PDF y que este sea enviado por intermedio del correo electrónico, al proveedor y al solicitante del requerimiento. En la figura 39, se puede evidenciar como el ERP toma el control del navegador para comenzar a realizar las tareas descritas.



Figura 38. Ejecución del RPA.

Como resultado del prototipo, se logró comprobar que la tecnología propuesta es capaz de integrarse con los sistemas que actualmente tiene la organización. A su vez, se pudo evidenciar que los tiempos de procesamiento entre un RPA y un operador, pueden reducirse en un 50%, para aquellas tareas operativas que actualmente están realizando los compradores.

### 4.6 Plan de Implementación y Acción

Con el propósito de generar una implementación que no genere un riesgo operacional e involucre a todos los actores del proceso, se genera el siguiente plan de implementación y acción, en donde se contemplan cinco grandes etapas, las cuales se pueden apreciar en la figura 40 y se detallan a continuación:

- **Definición de alternativas:** Corresponde a la etapa que se encuentra actualmente el proyecto, en donde se tiene como entregables la generación de alternativas con sus respectivos costos y beneficios que se obtienen con la implementación, lo cual fue detallado en las secciones anteriores.
- **Rediseño de Procesos:** Una vez seleccionada la alternativa de solución, se continua con el rediseño, en donde se utiliza la arquitectura de procesos para identificar las relaciones y el flujo de información que se requiere para implementar la propuesta, como también el modelamiento de los procesos por intermedio BPMN. Finalmente se presentaría la arquitectura tecnológica que se requiere para el desarrollo del modelo para asistir a los compradores en la selección de proveedor y ejecutar los RPA que, según lo visto anteriormente, puede ser apalancada en las herramientas tecnológicas que actualmente tiene la organización disponible sin necesitar inversiones en hardware.

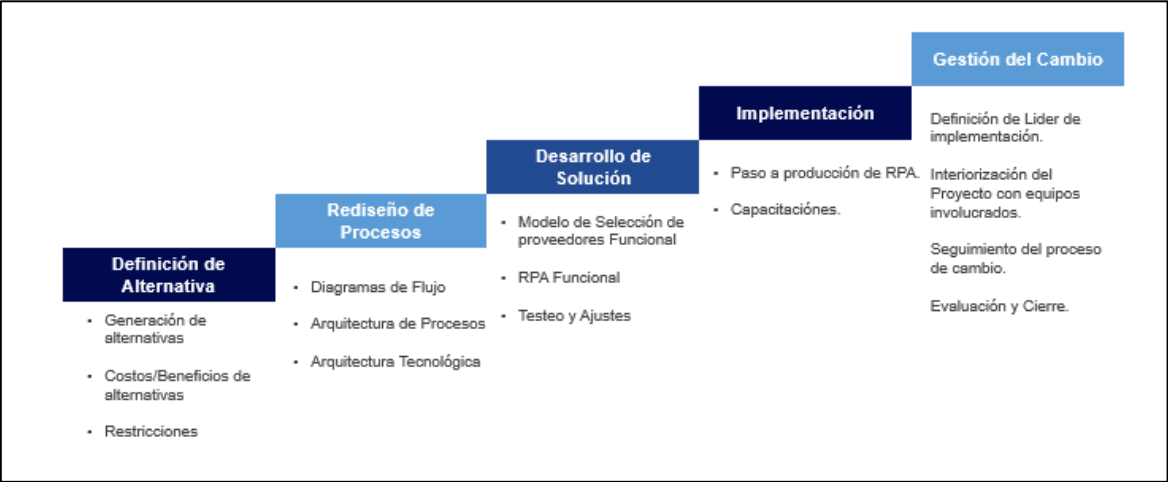


Figura 39. Plan de implementación.

- **Desarrollo de Solución:** En esta etapa se divide en dos, por un lado, se encuentra el desarrollo del modelo para la selección de proveedores y por otra parte del desarrollo de los dos RPA que se requieren para las tareas



manuales de compras y cuentas por pagar. Ahora bien, ambos tienen actividades similares por completar, siendo la primera de ellas la extracción de los datos proveniente de las diferentes fuentes de información que se necesitan, debiendo generar los procesos de carga para que sean almacenados en el Data Warehouse. Una vez modelado el proceso de extracción y almacenados en el repositorio central, se prosigue con el desarrollo de la tabla que contiene el cálculo de los parámetros que permiten asistir a los compradores en la selección de proveedores para ser inyectados mediante Webservice a la plataforma de cotizaciones. Por otro lado, se contempla el desarrollo del RPA utilizando Python para reducir los costos de licencia para esta primera instancia. Una vez programado el RPA, se crean los procesos de ejecución en Visual Studio de Microsoft para programar su ejecución cada 2 horas. Una vez realizadas las actividades descritas, se plantea que se ejecute un testeado del correcto funcionamiento de los procesos de carga y ejecución del RPA para identificar los errores que se puedan presentar y ajustar el proceso.

- **Implementación:** En la Implementación se contempla el paso a producción de la solución tecnológica, para lo cual se requiere confeccionar la documentación que sustenta el desarrollo velando por el correcto cumplimiento de las políticas de TI que tenga la Institución. Respecto a las capacitaciones, estarán enfocadas en el equipo de Control de Gestión quienes deben procesar la ejecución de los RPA. Por otro lado, se debe capacitar tanto a los Compradores y Administrativos de Cuentas por Pagar, sobre la interacción que tendrán con el robot y el cambio que se genera en el proceso.
- **Gestión del Cambio:** Finalmente, se encuentra la etapa de Gestión del Cambio, en donde se propone crear un equipo que lleve a cabo el proceso de cambio que genera este proyecto en las áreas operativas de Compras y Cuentas por pagar, debiendo interiorizar sobre el proyecto a los diferentes actores del proceso y generar un ambiente colaborativo en donde puedan identificar los beneficios que trae la iniciativa y no generar una resistencia al cambio creyendo que serán reemplazadas sus funciones. Adicional a ello, este equipo deberá definir las métricas que permitan hacer seguimiento al desarrollo de la implementación, con el fin de actuar dinámicamente a las reacciones y resultados que genera la propuesta de solución con el propósito de ir corrigiendo continuamente e identificar los hitos y éxitos de corto plazo que sean posible de comunicar. Para finalizar esta etapa, se pretende que el equipo de implementación realice un cierre del proyecto con los diferentes actores involucrados en los procesos intervenidos, haciendo alusión al alcance de la iniciativa, los hitos que se cumplieron, y para finalizar, los resultados obtenidos.

## 5. CAPITULO 5: CONCLUSIONES

Al realizar el análisis estratégico del IPES, se puede determinar que la propuesta de rediseño debe asegurar una solución que fortalezca la calidad de los procesos administrativos, asegurando el aprovisionamiento de bienes y servicios para las áreas operativas de la organización. Dentro de los servicios que debe absorber el IPES se encuentra el de emisión de orden de compra y contabilización de factura, los cuales presentan una baja satisfacción debido a los tiempos del proceso, los cuales no cumplen las expectativas de los usuarios, como también, la calidad del servicio que brindan las áreas involucradas.

Por otro lado, y con el traspaso de sostenedor, la arquitectura empresarial del IPES paso de ser una unificada en donde contaban con servicios compartidos con las demás Instituciones que pertenecían a la red, a una arquitectura básica, lo que le da independencia en términos de gestionar los procesos de administración de proveedores y mejorar el servicio ofrecido a las áreas internas de la Institución.

Al realizar el levantamiento de la situación actual, se identificó el alto volumen transaccional que deben procesar tanto el equipo de Compras como Cuentas por Pagar, los cuales se desarrollan en múltiples sistemas que no se integran entre sí, repercutiendo en la calidad del servicio que brindan a las áreas del IPES. Al profundizar en el área de compras, se logró identificar que uno de los reprocesos se genera al momento de iniciar el pedido, en donde los usuarios realizan una cotización del producto y/o servicio que requieren para ser adjuntado en la solicitud, perdiendo el foco en sus funciones diarias para subsidiar una actividad que debe ser ejecutada por el equipo central de compras. A su vez, a los compradores se les incentiva completar el proceso de cotizaciones en el menor tiempo posible lo que, junto al alto volumen transaccional, genera el incentivo de solo validar la cotización que viene de referencia por parte de los usuarios, dejando de lado la labor de buscar otras alternativas y negociar precios competitivos que permitan eficientar el presupuesto de las áreas.

Respecto al proceso de contabilización de facturas se puede identificar que se generan sobre costos para las Instituciones ya que, la gestión realizada por el equipo de Cuentas por Pagar debe ser apoyados por equipos internos del IPES con el fin de cumplir las condiciones de pago que tienen con el proveedor y minimizar el riesgo de pagar facturas asociada a bienes o servicios que no se han entregado. Dentro del diagnóstico de la situación actual, se puede destacar la importancia que tiene el proveedor para ambos procesos, ya que a partir de ellos se generan los cuadros comparativos que hoy son cuestionados por parte de las Instituciones, y a su vez, se requiere educar en la manera que deben facturar, con el fin de reducir las excepciones en la contabilización de documentos. A su vez, se logra identificar que ambos procesos cuentan con actividades repetitivas, recurrente y con reglas de

negocios específicas, lo cual las hace candidata a ser automatizadas mediante un enfoque básico o cognitivo.

Dentro de las alternativas generadas se destaca la inclusión de un modelo de selección de proveedores que permita ayudar a los compradores a escoger de manera estandarizada y rápida los proveedores que se adaptan de mejor manera a la compra que están cotizando, utilizando una serie de variables que fueron detalladas anteriormente, aportando inteligencia al proceso ya que, en la actualidad la decisión de selección de proveedores no se encuentra estandarizada, y solo se limita a revisar registros de compras anteriores, dejando de lado la opción de nuevos proveedores, lo cual repercute en la percepción de calidad del servicio que tiene los usuarios. Para la solución propuesta, se plantea utilizar el modelo estadístico por sobre el juicio de experto, en donde el modelo presentó un 10% de mejora en los resultados de accuracy y precisión, comparado con el juicio de experto, lo que permite beneficiar el procesamiento de datos, en donde el modelo requiere una menor cantidad de variables para obtener resultados que permitan asistir a los compradores. Además, se logra el propósito de otorgar inteligencia al proceso, en donde no solo importa que el proveedor haya sido adjudicado anteriormente, si no también, es relevante su comportamiento en el cumplimiento de despacho, o su tasa de respuesta en las cotizaciones. Por consiguiente, se espera que la percepción de calidad de servicio mejore, en términos que trabajarán con proveedores que cumplan los plazos de cotización y despacho.

Por otro lado, y complementando la iniciativa, se propone realizar una Integración automatizada de procesos utilizando RPA bajo un enfoque básico, el cual tiene un costo de inversión inicial cercana a los \$7 MM representando solo el 2% del ahorro proyectado que podría tener la iniciativa, además de tener un bajo riesgo de afectar la continuidad operacional del servicio que se entrega. Los beneficios que proporciona la solución propuesta es la reducción en un 30% en el tiempo de procesamiento de emisión de orden de compra, lo cual implica la liberación de 57 días laborales, o bien, un 21% del tiempo anual de trabajo. Esto permite que se focalicen los compradores en la confección de un cuadro comparativo, presentando variadas opciones, siendo asistido por el modelo de selección de proveedores y, con la liberación de tiempo del RPA, puedan negociar precios competitivos por cada solicitud, permitiendo tener un potencial de ahorro cercano a los \$270 MM considerando un 3% de ahorro anual sobre el presupuesto en compras de la Institución.

Respecto al área de Cuentas por Pagar, se logra liberar en un 80% el volumen transaccional, lo que implica que, si actualmente procesan cerca de 84 documentos diarios, en donde les toma 2 minutos por documento. Se pasará a procesar solo 16 documentos diarios lo que, en términos de tiempo, libera a los administrativos de Cuentas por Pagar, en 23 días laborales, o bien, un 9,4% del tiempo anual de trabajo, lo que habilita la opción de aumentar la cobertura de procesamiento de

excepciones que actualmente debe realizar el equipo interno de la Institución, y no separar las funciones entre dos áreas que tienen focos distintos, a su vez, permite que los documentos sean atendidos de manera mas rápida, y con ello, se cumplan los plazos de pago al proveedor.

Al desarrollar el prototipo de RPA para la tarea de Emitir OC en ERP, se comprueba una reducción del tiempo de procesamiento por parte del robot en un 51%, lo que permite concluir que la iniciativa no solo permitirá liberar de tareas rutinarias a los equipos involucrados, si no también realizar las tareas en un menor tiempo, teniendo como parámetro, las 1.920 horas anuales que se pueden reducir en el proceso de compras y cuentas por pagar.

Respecto al plan de implementación, se destaca que uno de los aspectos relevantes es la interiorización del proyecto a los actores involucrados buscando resaltar los beneficios que trae la iniciativa para sus tareas diarias y entregarles la tranquilidad que sus labores no serán remplazadas y solo se busca potenciar la calidad del servicio que entregan.

Dentro de los trabajos futuros que puede desarrollar la Institución es aumentar el uso de RPA para tareas que cumplan las condiciones indicadas en el presente informe, junto con definir una gobernanza de la gestión de los robots para ir aumentando la cobertura de actividades que pueden ser automatizadas en las diferentes áreas que componen la organización. En la actualidad, ya se cuenta con librería gratuita que permite a las organizaciones confeccionar sin costo de licencia soluciones de RPA, lo cual permite mantener un equilibrio entre los costos y la automatización de nuevas iniciativas, ahora bien, se deben definir criterios de beneficio costo, que permitan focalizar las iniciativas que generen un mayor impacto a la operación, con el propósito de que los colaboradores puedan destinar su tiempo en actividades que conllevan mayor capacidad de análisis y desligarse de las actividades recurrente y repetitivas.

Por otro lado, se puede perfeccionar el modelo de selección de proveedores introduciendo nuevas variables que permitan robustecer y mejorar los parámetros de accuracy y precisión. Para ello, se puede apalancar en el proceso de creación y modificación de proveedores, la definición de nuevos parámetros de información que deben ser asociados al momento de crearlos en el ERP de la Institución, o bien, cuando solicitan modificar cierta información. Con ello se puede caracterizar con mayor detalle al proveedor, considerando variables, tales como, tamaño de la empresa, con el fin de saber si es micro, pequeña, mediana o gran empresa, volúmenes de venta anuales, lo cual se puede obtener al momento de solicitar la carpeta tributaria de los últimos 3 años, como también, su relación de ventas/costos y los giros de venta que tiene asociado el proveedor en SII, por mencionar algunas. Finalmente, y tras adquirir el conocimiento en la confección de un modelo estadístico que asista la toma de decisiones en la gestión operativa, la Institución tiene la posibilidad de seguir potenciando el desarrollo de este tipo de modelos, con

el fin de otorgar inteligencia a los procesos, en donde podrían aplicar soluciones para estimar la demanda de compras que tienen por unidad con el fin de anticipar las negociaciones con los proveedores y obtener mejores precios, o también, generar un modelo que clasifique las solicitudes como de baja o alta complejidad de cotización, con el fin de generar procesos diferenciados para cada una de ellas, y reducir los tiempos de procesamiento. Por último, y tras adquiriendo el conocimiento de ambas tecnologías, la Institución tiene la posibilidad de combinar el RPA con los modelos estadísticos con el fin de generar automatizaciones bajo un enfoque cognitivo, en donde el RPA no solo tendrá la capacidad de emular tareas repetitivas, si no también, ser alimentados por modelos estadísticos que le permitan tomar decisiones con un mayor grado de complejidad.

## 6. CAPITULO 6: BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, S (2017). Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA). Proceedings of the 4th Workshop on Engineering Applications (WEA 2017). Berlin 2017, pp. 65-71.

Accenture (2003). Evolución de los Centros de Servicios Compartidos.

Barros, O. (2007). Business process patterns and frameworks: Reusing knowledge in process innovation. Business Process Management Journal, 13(1), 47-69. <https://doi.org/10.1108/14637150710721122>

Becerra, J (2019). Implementación de Tecnología robótica en procesos logísticos. Caso de Estudio: Organización de Servicios Petroleros. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Bridgeland, D & Zahavi, R (2009). Business Modeling – A practical Guide to Realizing Business Value. Burlington, USA: Morgan Kaufmann Publishers.

Chitarroni, H (2002). La regresión logística. Universidad del Salvador, El Salvador.

Deloitte (2017). Automatización Robótica de Procesos. pp 05-08.

Deloitte (2017). The Business leader's guide to robotic and intelligent automation.

Gartner (2019). Magic Quadrant for Robotic Process Automation Software.

Hax. A. (2010). The Delta Model – Reinventing your business. Cambridge, USA: Sloan School of Management, MIT.

Hechos y Cifras. AIEP. (2020). <http://transparencia.aiep.cl/>

Houy, C (2019). Robotic Process Automation in Public Administrations. Digitization of the state and administration. Lecture Notes in Informática (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2019 62

IBM (2017). La evolución de la automatización de procesos.

García, J (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. Universidad de Oviedo, España.

Mittal, Vartul. (2018). Seven steps to build an Effective Operation Model for RPA. A Framework for RPA Success: Lesson Learned from a Blue Prism Masterclass. <https://www.blueprism.com/resources/blog/a-framework-for-rpa-success-lessons-learned-from-a-blue-prism-masterclass/>

Servicios Andinos SPA, (2019). Resultados de encuesta de satisfacción del cliente 2019.

Syed. R (2019). Robotic Process Automation: Contemporary themes and Challenges. pp 04-08.

Porter, M.E. (1996). What is Strategy?, Harvard Business Review, Noviembre – Diciembre.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1 – Matriz de iniciativas

Tabla 9. Matriz de iniciativas.

Proceso	Actividad	Tarea	Responsable	Enfoque	Herramienta
Emisión de Orden de Compra	Asignación de solicitudes a compradores	Carga de Plataforma y Paneles	Control de Gestión	Básico	Integración de Datos
		Descarga de Solicitudes Aprobadas	Soporte de Compras		
		Procesar Macro de Asignación	Soporte de Compras		
		Cargar Asignación a Weflow	Soporte de Compras		
		Enviar Asignación a Compradores	Soporte de Compras		
	Enviar Solicitud a proveedores	Revisar Asignación vs Weflow	Comprador	Básico	Integración automatizada de procesos
		Descargar información asociada a la solicitud	Comprador		
	Buscar Proveedores	Buscar Proveedores	Comprador	Cognitivo	Soporte Automatizado de decisiones
		Enviar solicitud	Comprador		
	Emitir y Enviar Orden de Compra	Emitir OC en ERP	Comprador	Básico	Integración automatizada de procesos
		Cargar OC en Weflow	Comprador		
		Enviar OC proveedor y solicitante	Comprador		
Contabilización de Facturas	Procesamiento de Facturas sin OC	Validar proveedor con listado de excepciones	Administrativo Cuentas por Pagar	Básico	Integración automatizada de procesos
		Despachar documento a sistema de excepciones	Administrativo Cuentas por Pagar		
		Rechazar Documentos en sistema de rechazos	Administrativo Cuentas por Pagar		
	Procesamiento de Facturas con OC con 1 Línea	Verificar estado de OC	Administrativo Cuentas por Pagar	Básico	Integración automatizada de procesos
		Asociar Factura con líneas de OC	Administrativo Cuentas por Pagar		
		Rechazar Documentos en sistema de rechazos	Administrativo Cuentas por Pagar		
		Despachar documento a ERP	Administrativo Cuentas por Pagar		
	Procesamiento de Facturas con OC > 1 Línea	Verificar estado de OC	Administrativo Cuentas por Pagar	Cognitivo	Soporte Automatizado de decisiones
		Asociar Factura con líneas de OC	Administrativo Cuentas por Pagar		
		Rechazar Documentos en sistema de rechazos	Administrativo Cuentas por Pagar		
		Despachar documento a ERP	Administrativo Cuentas por Pagar		



## Anexo 2 – Tipos de compra y SLA

Tabla 10. Tipos de compra y SLA.

Tipo de Compra	SLA	Obs
Sourcing	10 días	Corresponde a las compras que son cotizadas por parte de los compradores
Contrato	3 días	Son aquellas compras que estan asociado a un contrato con el proveedor, por lo cual no se debe cotizar.
Catalogo	3 días	Corresponde a la compra de productos y/o servicios que se encuentran acordado con los proveedores, por lo cual no se deben cotizar.
Urgente	5 días	Son aquellas compras que se requieren en un menor tiempo por poner en riesgo la entrega de los servicios educacionales

## Anexo 3 – Mínimo de cotizaciones

Tabla 11. Mínimo de cotizaciones.

Monto de Solicitud	N° de cotizaciones
Entre \$0 y \$900.000	1 cotización
Entre \$900.000 y \$3.000.000	2 cotizaciones
Mayor a \$3.000.000	3 cotizaciones

## Anexo 4 – Extracto de Taxonomía

Tabla 12. Extracto de taxonomía.

Nombre Familia	Codigo Categoria	Nombre Categoria	Codigo Subcategoria	Nombre Sub Categoria
Instalaciones	C030700	Servicios de mantenimiento y reparación de edificios	S030714	Mantenimiento general de sevcios
Facilities	C030700	Servicios de mantenimiento y reparación de edificios	S030701	Servicios de limpieza y mantenimiento general
Facilities	C032400	Uniformes	S032405	Accesorios e insumos para uniformes
Facilities	C031100	Combustibles	S031104	Acete para calefacción
Academics	C011000	Alimentos y bebidas para curso	S011007	Aceites y grasas comestibles
Academics	C012700	Alimento/Bebidas	S012708	Aceites y grasas comestibles
Academics	C011000	Alimentos y bebidas para curso	S011022	Aceites y grasas comestibles IVA
Professional Services	C051400	Acuerdos y procesos legales	S051401	Acuerdos y procesos legales
Academics	C011400	Materiales de laboratorio	S011401	Adhesivos y abrazaderas
Professional Services	C051300	Servicios legales	S051303	Adquisición de gastos de contaduria
Professional Services	C051300	Servicios legales	S051304	Gastos legales de adquisición
Academics	C012700	Alimento/Bebidas	S012712	Comida preparada y en conserva
Administrative	C020800	Viajes	S020807	Alquiler de automóviles
Facilities	C032700	Alquiler de lugares para eventos	S032701	Alquiler de Espacios para fines académicos
Facilities	C032700	Alquiler de lugares para eventos	S032702	Alquiler de Espacios para fines no académicos
Academics	C013100	Arriendo de viviendas para alumnos	S013101	Arriendo de viviendas para alumnos
Academics	C010100	Animales y materiales asociados	S010101	Animales y materiales asociados
Facilities	C031200	Muebles y mobiliario	S031202	Aplicues
Facilities	C032600	Vehiculos	S032603	Arriendo de automóviles
IT / Telecom	C040100	Hardware para Informática	S040105	Arriendo de equipamiento informático
Facilities	C030600	Suministros de mantenimiento y reparación de edificios	S030601	Articulos de limpieza
Facilities	C030600	Suministros de mantenimiento y reparación de edificios	S030608	Articulos de seguridad
Facilities	C031200	Muebles y mobiliario	S031203	Articulos del hogar
Facilities	C031200	Muebles y mobiliario	S031210	Articulos del hogar CAPEX