ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

BOGOTÁ

Evaluación institucional y de resultados de los servicios prestados por la Subdirección de Apoyo a la Construcción de la Secretaría Distrital del Hábitat en relación con la Ventanilla Única de la Construcción y Mesa de Soluciones.

P1 Informe Metodológico

ARD-676

Bogotá, D.C., 12 de diciembre de 2025

SEI Soluciones Estratégicas en Información

Tabla de contenido

1. Introducción 4
1.1 La Ventanilla Única de la Construcción (VUC) y la Mesa de Soluciones (MS) 4
1.2 Normatividad 5
1.3 Actores 7
1.4 Componentes y alcance de la evaluación 8
1.4.1 Componente de Evaluación Institucional 8
1.4.2 Componente de Evaluación de Resultados 10
1.4.3 Alcance temporal y unidades de análisis 12
2. Descripción de las fuentes 13
2.1 Fuentes cuantitativas 13
2.2 Fuentes cualitativas 13
2.2.1 Información secundaria 13
2.2.2 Información primaria 14
3. Revisión de la literatura 14
4. Justificación metodológica 20
4.1 Métodos cuantitativos 20
4.1.1 Estadísticas Descriptivas 20
4.1.2 Modelos de Ecuaciones Estructurales por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM) 28
4.1.3 Modelos de impacto mediante Balance Entrópico (EB) 41
4.2 Métodos cualitativos 52
4.2.1 Capacity Development Results Framework (CDRF) 52
4.2.2 Business Process Management (BPM) 57
4.2.3 Desarrollo y justificación de la metodología cualitativa Evaluación Realista 63
4.2.4 Desarrollo y justificación de la metodología cualitativa Evaluación Realista 69
4.2.5 Categorías de análisis 76
MATRIZ DE CONSISTENCIA ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5. Muestreo 79
5.1 Muestreo cualitativo 79
5.1.1 Estrategia de muestreo cualitativo 79

5.2 Muestreo cuantitativo 96
5.2.1 Descripción de la estrategia muestral cuantitativa 96
5.2.2. Descripción de la estrategia de estimación de parámetros. 100
5.2.3. Medidas de calidad de parámetros de caracterización. 106
5.2.4. Determinación del tamaño de muestra. 108
5.2.5. Tratamiento de la ausencia de respuesta 115
6. Integración de análisis y hallazgos de las diferentes metodologías 118
6.1 Marco conceptual para la integración metodológica 118
6.2 Integración intra-componente de la evaluación institucional 119
6.3 Integración intra-componente de la evaluación de resultados 120
6.4 Integración inter-componente: De lo institucional a los resultados 120
6.5 Procesos de integración temporal: secuencialidad y simultaneidad 121
6.6 Matriz de triangulación metodológica y gestión de divergencias 122
6.7 Construcción integrada de conclusiones y recomendaciones 122
6.8 Síntesis 124
Referencias 126

Información de valor para un mundo mejor

1. Introducción

1.1 La Ventanilla Única de la Construcción (VUC) y la Mesa de Soluciones (MS)

La gestión de trámites asociados al desarrollo urbano y la construcción en Bogotá ha experimentado una transformación significativa durante la última década, impulsada por la necesidad de articular múltiples entidades públicas, reducir tiempos de respuesta y mejorar la experiencia de los usuarios del sector constructor. En este contexto surge la Ventanilla Única de la Construcción, una plataforma tecnológica de gobierno digital implementada a partir del año 2018 mediante el Decreto Distrital 058, que ordena la racionalización, simplificación, automatización y virtualización de los trámites vinculados a la Cadena de Urbanismo y Construcción. Esta iniciativa posiciona a la Secretaría Distrital del Hábitat como entidad coordinadora del proceso y responsable de garantizar la interoperabilidad tecnológica entre las distintas instituciones involucradas en la gestión urbanística del Distrito Capital.

La Ventanilla Única de la Construcción constituye un punto de acceso centralizado que permite a la ciudadanía y a las personas jurídicas realizar solicitudes, efectuar seguimiento y recibir respuestas a través de una plataforma interconectada que opera de manera permanente. Su diseño responde a los principios de gobierno electrónico orientado al ciudadano, facilitando la interacción con múltiples entidades distritales desde un único canal digital. La plataforma integra progresivamente los trámites y servicios correspondientes a las diferentes etapas del ciclo de desarrollo inmobiliario, desde las fases de planeación y obtención de licencias hasta la culminación de obras y entrega de proyectos. Este modelo de ventanilla única busca superar la fragmentación institucional que históricamente ha caracterizado la gestión de permisos de construcción, donde los usuarios debían acudir presencialmente a diversas oficinas, duplicar documentación y enfrentar tiempos de espera prolongados e impredecibles.

El funcionamiento de la Ventanilla Única se sustenta en un proceso estructurado que la Subdirección de Apoyo a la Construcción desarrolla de manera sistemática. Este proceso comprende fases de diagnóstico de los trámites existentes, formulación de propuestas de simplificación, implementación de ajustes técnico-jurídicos, puesta en operación de las mejoras y monitoreo continuo de los resultados obtenidos. La racionalización administrativa implica la eliminación de pasos innecesarios, la reducción de requisitos redundantes y la digitalización de procedimientos que anteriormente requerían gestiones presenciales. La formalización de estos trámites racionalizados en el Sistema Único de Información de Trámites permite consolidar un registro oficial de los procedimientos simplificados y garantizar su aplicación uniforme por parte de todas las entidades participantes.

Complementariamente a la plataforma digital, la Mesa de Soluciones opera como un espacio de articulación interinstitucional que combina la asistencia técnica con la resolución temprana de obstáculos administrativos. Este mecanismo, establecido mediante el Decreto Distrital 228 de 2008, facilita la coordinación entre entidades públicas y el sector privado para abordar de manera colaborativa las barreras técnicas, normativas o procedimentales que afectan el desarrollo de proyectos urbanos. La Mesa de Soluciones brinda acompañamiento técnico-jurídico, realiza visitas de verificación cuando resulta necesario, facilita espacios de trabajo conjunto entre las partes

involucradas y cierra procesos con trazabilidad documentada. Su funcionamiento permite acelerar trámites que presentan demoras atípicas, superar cuellos de botella que obstaculizan la ejecución de proyectos y fortalecer la coordinación interinstitucional en casos de alta complejidad técnica o normativa.

Los beneficiarios directos de estos servicios corresponden principalmente a las empresas constructoras y promotoras inmobiliarias que desarrollan proyectos en el territorio distrital. El universo potencial de usuarios comprende aproximadamente 767 empresas activas registradas en la Cámara Colombiana de la Construcción, de las cuales 191 han utilizado efectivamente la Ventanilla Única de la Construcción durante el periodo de operación evaluado. Esta proporción refleja tanto el proceso gradual de adopción de la plataforma como la naturaleza voluntaria de su uso en las fases iniciales de implementación. Los beneficios esperados para estos usuarios incluyen la reducción de tiempos de gestión, la disminución de costos asociados a trámites presenciales, la mejora en la predictibilidad de los procesos y el acceso a información consolidada sobre el estado de sus solicitudes.

La cobertura geográfica de la intervención abarca la totalidad del territorio del Distrito Capital de Bogotá, comprendiendo los trámites asociados a la Cadena de Urbanismo y Construcción que involucran a múltiples entidades distritales. Esta cadena integra aproximadamente 97 procesos administrativos relacionados con el ciclo completo de desarrollo inmobiliario, desde la obtención de conceptos de uso del suelo hasta la expedición de certificados de ocupación. La complejidad de esta cadena de valor radica en la diversidad de competencias institucionales que confluyen en cada proyecto, requiriendo coordinación efectiva entre secretarías sectoriales, entidades descentralizadas, curadores urbanos y empresas de servicios públicos.

El periodo de implementación objeto de la presente evaluación comprende desde el año 2018, momento de expedición del decreto que formaliza la creación de la Ventanilla Única, hasta el año 2024, abarcando así los primeros seis años de operación del sistema integrado. Este horizonte temporal permite analizar tanto las fases iniciales de puesta en marcha como los procesos de maduración institucional y tecnológica que han caracterizado la evolución de la plataforma. La evaluación considera igualmente la trayectoria de la Mesa de Soluciones, cuya operación precede a la Ventanilla Única y ha experimentado adaptaciones significativas para articularse con el nuevo modelo de gestión digital.

1.2 Normatividad

El marco normativo de la VUC se estructura en dos niveles complementarios: distrital y nacional. A nivel distrital, el Decreto 058 de 2018 constituye el pilar fundamental, al ordenar la racionalización, simplificación, automatización y virtualización de los trámites vinculados a la cadena de urbanismo y construcción en Bogotá D.C. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018). Este decreto derogó normativas previas (Decretos 366 de 2008, 177 de 2010 y 528 de 2011), estableciendo un mandato claro para que todas las entidades distritales con trámites asociados al desarrollo urbanístico se articularan a través de la plataforma digital.

Es importante destacar que el marco normativo de la VUC tiene antecedentes fundamentales. El Decreto Distrital 121 de 2008 reconfiguró la estructura y funciones de la Secretaría Distrital del Hábitat, resaltando labores de apoyo técnico, coordinación interinstitucional y sistematización de

esquemas público-privados. El Decreto 228 de 2008 reglamentó la Mesa de Soluciones, promoviendo un espacio compartido entre el sector público y el privado para priorizar proyectos de VIP y VIS. Estos antecedentes prepararon el terreno institucional para la posterior implementación de la VUC.

Posteriormente, el Decreto Distrital 555 de 2021, que adoptó el nuevo Plan de Ordenamiento Territorial, introdujo instrumentos de planificación urbana y trámites adicionales que requirieron la actualización del marco normativo de la VUC (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021). Complementan este marco el Decreto 081 de 2020 sobre ventanillas únicas sectoriales, la Resolución 927 de 2021 de la SDH sobre lineamientos operativos, y el Decreto 807 de 2019 que adoptó el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG).

Como parte de los componentes de la cadena de urbanismo y construcción, se han adoptado decretos complementarios para fortalecer la normatividad urbanística: el Decreto 520 de 2022 que regula los pagos compensatorios y financiamiento; la Resolución 940 de 2022 que establece parámetros para suelo dedicado a VIP/VIS; y el Decreto 072 de 2023 que reglamenta el espacio público conforme al POT. Esta serie normativa define el marco técnico y financiero dentro del cual opera la racionalización de trámites.

A nivel nacional, el Decreto 1077 de 2015 establece lineamientos generales para procedimientos de licenciamiento urbano, permitiendo solicitudes presenciales o virtuales (MinVivienda, 2015). Las Resoluciones 1025 y 1026 de 2021 definen el Formulario Único Nacional y la documentación digital exigible. La Ley 527 de 1999 garantiza la equivalencia legal de documentos electrónicos y firmas digitales (Congreso de Colombia, 1999), mientras que la Ley 1437 de 2011 (CPACA), modificada por la Ley 2080 de 2021, reconoce el derecho ciudadano a interactuar electrónicamente con las autoridades (Congreso de Colombia, 2011).

A nivel de racionalización y simplificación administrativa, convergen instrumentos como el Decreto Nacional 088 de 2022 (Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) que promueve procesos digitales y ágiles. Acompañados por el Manual del Sistema Único de Información de Trámites (SUIT) y políticas del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), estos instrumentos institucionalizan la simplificación, eliminación de pasos innecesarios y digitalización de procesos para mejorar la atención al ciudadano.

La Ley 962 de 2005 (Ley Anti-trámites) consagra principios de racionalización administrativa (Congreso de Colombia, 2005), profundizados por el Decreto Nacional 2106 de 2019. La Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial (CONPES 3975 de 2019) incluye explícitamente la necesidad de ventanillas únicas digitales para trámites de alto impacto. Bajo este marco normativo el distrito implementó la VUC.

Otra normatividad muy específica de entidades participantes aparece en la Cadena de Construcción y Urbanismo que es referenciada en al Anexo Técnico; sin embargo, por razones de espacio no se repite, ya que son procesos internos, pero no propios de la VUC[1].

[1] [1] https://vuc.habitatbogota.gov.co/images/Cadena-de-Tramites-de-Urbanismo-y-Construccion-2025-Ver-10.0.pdf

1.3 Actores

A continuación, se presenta la Tabla 1.1, que resume los **actores institucionales clave** que participan en la operación de la VUC y sus respectivos roles dentro de estos procesos descritos:

Tabla 1.1. Algunos actores clave de la Ventanilla Única de la Construcción y sus roles operativos

ACTOR/ENTIDAD	ROL EN LA OPERACIÓN DE LA VUC
Secretaría Distrital del Hábitat (SDH)	Lidera y coordina la VUC. Administra la plataforma, establece lineamientos y convenios interinstitucionales. Gestiona equipo técnico, Mesa de Soluciones y soporte a usuarios. Monitorea tiempos y cumplimiento.
Curadurías Urbanas (1 a 5)	Reciben y procesan solicitudes de licencias urbanísticas. Verifican cumplimiento normativo y emiten resoluciones. Solicitan y consolidan conceptos de otras entidades.
Secretaría Distrital de Planeación (SDP)	Emite conceptos de uso del suelo y normas urbanísticas. Tramita certificados de estratificación y plusvalía. Gestiona nuevos trámites POT 2021.
Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)	Realiza clasificación de impacto ambiental. Expide permisos ambientales prerrequisito. Coordina con JBB para permisos forestales.
Jardín Botánico de Bogotá (JBB)	Evalúa y autoriza intervenciones arbóreas. Emite resoluciones para tala o trasplante de árboles urbanos.
IDIGER	Atiende trámites de análisis de amenaza y riesgo. Expide conceptos técnicos obligatorios para zonas de riesgo.
IDU	Gestiona trámites de infraestructura vial y espacio público. Recibe Planes de Manejo de Tránsito y emisión de conceptos viales.
Secretaría Distrital de Movilidad (SDM)	Participa en etapa de obras y mitigación del tráfico. Revisa estudios de tránsito y aprueba PMT.
Empresas de Servicios Públicos	Proveen conceptos de disponibilidad de servicios. Expiden viabilidades técnicas y aprobaciones de diseño de redes.
UAECD - Catastro	Interviene en trámites catastrales: certificados, planos topográficos, englobes/desenglobes, avalúos.
Secretaría Distrital de Hacienda (SHD)	Garantiza pago de impuestos asociados. Emite liquidaciones y acreditaciones de pago.
Caja de la Vivienda Popular (CVP)	Gestiona obligaciones VIS mediante compensaciones o construcción. Certifica cumplimiento de obligación social.
Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)	Aliado estratégico para verificación de existencia legal empresarial. Apoya capacitación sobre la plataforma.
Camacol	Usuario institucional y veedor. Recoge retroalimentación del sector y promueve digitalización.

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la Tabla 1.1, la operación de la VUC involucra una red amplia de actores (sin ser completa la lista), cada uno aportando un rol específico pero todos interconectados por la plataforma. Esta interdependencia exige compromiso y sincronía: si alguna entidad no responde oportunamente en la VUC, el proceso global se retrasa. Por ello, se han establecido esquemas de gobernanza compartida (comités interinstitucionales, Mesa de Soluciones) para asegurar que todos los actores cumplan sus roles en tiempo y forma. La VUC ha logrado articular 19 entidades distritales, empresas de servicios públicos y gremios sectoriales bajo un objetivo común de servicio, lo cual es un hito de coordinación público-privada. Otros subprocesos se presentan en la sección 3.1.6 y la Figura 3.1 y son parte integral de esta cadena de valor.

1.4 Componentes y alcance de la evaluación

La presente evaluación se estructura en torno a dos componentes complementarios que, en conjunto, proporcionan una comprensión integral del desempeño de la Ventanilla Única de la Construcción y la Mesa de Soluciones. El primer componente, denominado Evaluación Institucional, examina las capacidades organizacionales, los arreglos de coordinación interinstitucional y los procesos operativos que sustentan la prestación de servicios. El segundo componente, la Evaluación de Resultados, analiza los efectos de estas intervenciones sobre los usuarios finales, particularmente en términos de tiempos de tramitación, costos operativos, percepción de calidad y resolución de obstáculos administrativos. Esta arquitectura dual permite establecer conexiones analíticas entre las condiciones institucionales que habilitan o restringen el funcionamiento del sistema y los resultados tangibles experimentados por constructores y promotores inmobiliarios.

Cada componente despliega una combinación deliberada de aproximaciones cualitativas y cuantitativas, configurando un diseño metodológico mixto donde la profundidad interpretativa y la rigurosidad estadística se potencian mutuamente. Las metodologías cualitativas capturan dimensiones experienciales, contextuales y procesales que escapan a la cuantificación directa, mientras que las aproximaciones cuantitativas proporcionan magnitudes de efecto, relaciones estructurales entre variables y estimaciones causales que fundamentan conclusiones generalizables. La articulación entre ambos tipos de evidencia ocurre mediante procedimientos sistemáticos de triangulación que verifican la convergencia de hallazgos y enriquecen su interpretación.

1.4.1 Componente de Evaluación Institucional

El componente institucional aborda las preguntas orientadoras relacionadas con las capacidades organizacionales que determinan la eficiencia de los servicios, la coordinación interinstitucional entre las múltiples entidades participantes, y los aprendizajes institucionales derivados de la implementación progresiva del sistema. Este componente reconoce que los resultados observados en los usuarios constituyen manifestaciones de condiciones institucionales subyacentes cuya comprensión resulta indispensable para formular recomendaciones de mejora viables y contextualizadas.

Aproximación cualitativa institucional: CDRF y BPM

La dimensión cualitativa de la evaluación institucional se estructura mediante la integración del Capacity Development Results Framework como metodología principal, complementada por el Business Process Management como herramienta instrumental para el análisis operativo detallado.

El Capacity Development Results Framework, desarrollado por el Banco Mundial como marco analítico para evaluar capacidades institucionales en contextos de desarrollo, proporciona una arquitectura conceptual que examina tres niveles interrelacionados: las capacidades individuales de los funcionarios involucrados en la gestión, las capacidades organizacionales de las entidades participantes, y las condiciones del entorno habilitante que facilitan o restringen el desempeño institucional. Dentro de cada nivel, el marco analiza tres dimensiones transversales: el ambiente sociopolítico que configura las relaciones de poder y los incentivos institucionales, los instrumentos de política que formalizan procedimientos y estándares de actuación, y los arreglos organizacionales que determinan la distribución de funciones y responsabilidades.

Esta aproximación multidimensional resulta particularmente pertinente para evaluar la Ventanilla Única de la Construcción, donde la efectividad del sistema depende no solo de las capacidades técnicas individuales, sino también de la coherencia entre marcos normativos de distintas entidades, la calidad de los mecanismos de coordinación interinstitucional, y las condiciones políticas que sustentan la priorización de la simplificación administrativa. El CDRF permite identificar brechas de capacidad en cada nivel y dimensión, revelando cómo déficits específicos en un nivel pueden propagarse sistémicamente afectando el desempeño global.

El Business Process Management complementa el análisis de capacidades mediante herramientas especializadas para documentar, visualizar y analizar los flujos operativos que materializan la prestación de servicios. Mientras el CDRF proporciona comprensión sobre las condiciones habilitantes, el BPM desciende al nivel de los procesos concretos para identificar con precisión los cuellos de botella, las redundancias procedimentales, los tiempos muertos entre actividades, y las divergencias entre procesos formalmente documentados y prácticas reales ejecutadas por los funcionarios. Esta metodología emplea notación estandarizada para representar gráficamente los flujos de trabajo, facilitando la identificación de puntos críticos donde se concentran demoras o ineficiencias.

La complementariedad entre ambas metodologías opera de manera iterativa: los hallazgos del CDRF sobre capacidades institucionales informan qué procesos críticos ameritan mapeo detallado mediante BPM, mientras que los cuellos de botella procesales identificados por el BPM orientan indagaciones profundizadas sobre las capacidades específicas que resultan deficitarias. Esta retroalimentación continua genera una comprensión integral que conecta las condiciones estructurales con las manifestaciones operativas cotidianas.

Aproximación cuantitativa institucional: Estadísticas Descriptivas y PLS-SEM

La dimensión cuantitativa del componente institucional implementa una secuencia analítica que progresa desde la caracterización descriptiva hacia el modelamiento de relaciones estructurales entre constructos institucionales.

Las Estadísticas Descriptivas constituyen el fundamento del análisis cuantitativo, proporcionando caracterización exhaustiva de las distribuciones de variables relevantes antes de cualquier modelamiento inferencial. Este componente examina las percepciones de los actores institucionales sobre claridad normativa, efectividad de los mecanismos de coordinación, tiempos de respuesta interinstitucional, y calidad de la interoperabilidad tecnológica. El análisis descriptivo identifica patrones de heterogeneidad entre tipos de entidades, detecta valores atípicos que requieren tratamiento específico, y valida supuestos distribucionales necesarios para técnicas posteriores. Esta fase descriptiva, aunque aparentemente elemental, resulta metodológicamente crítica: intentar modelamiento estructural sin comprensión previa de las características de los datos arriesgaría especificaciones incorrectas y conclusiones espurias.

El Modelamiento de Ecuaciones Estructurales mediante Mínimos Cuadrados Parciales representa la técnica cuantitativa central para analizar las relaciones entre factores institucionales y su incidencia en resultados de satisfacción y percepción de calidad. Esta aproximación, particularmente apropiada para muestras de tamaño moderado como la contemplada en esta evaluación, permite modelar simultáneamente las relaciones entre múltiples constructos latentes que no pueden observarse directamente, pero se manifiestan a través de indicadores medibles. El modelo examina cómo factores como la claridad del marco normativo, la calidad de la interoperabilidad entre sistemas, y la efectividad de la coordinación institucional inciden estructuralmente en la satisfacción reportada por los usuarios.

Una contribución distintiva de esta técnica es el Análisis de Importancia-Desempeño, que identifica qué factores institucionales exhiben alta importancia relativa para explicar la satisfacción, pero presentan niveles de desempeño deficientes. Esta información resulta estratégicamente valiosa para priorizar intervenciones de mejora, concentrando recursos en aquellos aspectos donde mejoras incrementales generarían mayores retornos en términos de resultados percibidos por los usuarios.

1.4.2 Componente de Evaluación de Resultados

El componente de resultados aborda las preguntas orientadoras relacionadas con los efectos de la Ventanilla Única de la Construcción y la Mesa de Soluciones sobre los usuarios finales. Este componente examina la optimización de tiempos de tramitación atribuible a las intervenciones, las percepciones de usabilidad, accesibilidad y utilidad de la plataforma digital, los efectos sobre los costos que enfrentan constructores y promotores, y la contribución de la Mesa de Soluciones a la resolución de obstáculos administrativos críticos. A diferencia del componente institucional que se concentra en las condiciones que habilitan el funcionamiento del sistema, este componente evalúa directamente las transformaciones experimentadas por quienes interactúan con los servicios.

Aproximación cualitativa de resultados: IPA y Evaluación Realista

La dimensión cualitativa del componente de resultados integra el Análisis Fenomenológico Interpretativo como metodología central para capturar la experiencia vivida de los usuarios,

complementada por la Evaluación Realista para explicar los mecanismos causales que generan resultados diferenciados según contextos específicos.

El Análisis Fenomenológico Interpretativo representa una aproximación metodológica que combina principios de la fenomenología, la hermenéutica y el análisis idiográfico para comprender cómo los individuos dan sentido a sus experiencias. Desarrollado originalmente en psicología de la salud, el IPA ha demostrado particular valor para evaluar experiencias con servicios públicos digitales, donde la percepción subjetiva del usuario determina en gran medida la valoración de éxito o fracaso de las intervenciones. Esta metodología reconoce que los indicadores objetivos de desempeño, como tiempos promedio de tramitación registrados administrativamente, no capturan plenamente la realidad vivida por quienes transitan los procesos.

El componente fenomenológico del IPA busca acceder a la esencia de las experiencias tal como son vividas por los participantes, suspendiendo preconcepciones teóricas para permitir que el fenómeno emerja en su singularidad experiencial. El componente hermenéutico reconoce que el análisis involucra una doble interpretación: los participantes interpretan su experiencia al narrarla, y los investigadores interpretan estas narraciones para extraer significados más profundos. Esta doble hermenéutica distingue al IPA de aproximaciones puramente descriptivas. El carácter idiográfico implica comenzar con análisis detallado de casos individuales antes de buscar patrones transversales, preservando la riqueza de experiencias particulares que podrían diluirse en agregaciones prematuras.

La Evaluación Realista complementa el IPA mediante un marco analítico diseñado específicamente para responder la pregunta sobre qué funciona, para quién, en qué circunstancias y por qué. Esta aproximación, desarrollada por Pawson y Tilley, estructura el análisis mediante configuraciones que vinculan Contextos específicos con Mecanismos generativos que producen Resultados particulares. Los mecanismos no son las intervenciones mismas, sino los procesos de razonamiento y respuesta que las intervenciones desencadenan en los actores según las circunstancias en que se encuentran.

Para la evaluación de la Mesa de Soluciones, la Evaluación Realista resulta particularmente pertinente porque permite explicar por qué esta intervención genera resultados diferenciados según el tipo de cuello de botella abordado, las entidades involucradas, o las características de los proyectos en cuestión. Las configuraciones Contexto-Mecanismo-Resultado identificadas proporcionan conocimiento transferible sobre las condiciones necesarias para replicar éxitos y evitar fracasos en futuras decisiones e intervenciones similares.

Aproximación cuantitativa de resultados: Estadísticas Descriptivas y Balance Entrópico

La dimensión cuantitativa del componente de resultados progresa desde la caracterización descriptiva hacia la estimación de efectos causales mediante técnicas diseñadas para contextos donde la asignación al tratamiento no es aleatoria.

Las Estadísticas Descriptivas en este componente caracterizan las distribuciones de variables de resultado entre usuarios de la Ventanilla Única de la Construcción, usuarios de métodos tradicionales de tramitación, y usuarios de la Mesa de Soluciones. El análisis examina tiempos de tramitación, costos reportados, percepciones de calidad del servicio, y experiencias con obstáculos administrativos, identificando diferencias brutas entre grupos que posteriormente serán sometidas

a análisis causal controlando por características preexistentes. Esta fase también evalúa la comparabilidad entre grupos, elemento crítico para las técnicas de inferencia causal subsiguientes.

El Balance Entrópico constituye la técnica cuantitativa central para estimar efectos causales de las intervenciones evaluadas. Esta metodología, desarrollada para superar limitaciones del emparejamiento por puntaje de propensión en contextos de muestras moderadas, genera ponderadores que garantizan balance exacto entre grupos de tratamiento y control en las características observables especificadas. A diferencia de técnicas alternativas que buscan balance aproximado mediante procedimientos iterativos, el Balance Entrópico lo impone directamente como restricción en un problema de optimización, seleccionando entre todos los esquemas de ponderación posibles aquel que maximiza la entropía de la distribución de pesos sujeto a las restricciones de balance.

Esta aproximación presenta ventajas específicas para el contexto de la presente evaluación. Con una muestra propuesta de 150 empresas distribuidas entre usuarios de diferentes modalidades de servicio, las técnicas de regresión tradicional enfrentarían problemas de especificación, heterocedasticidad y sensibilidad a valores atípicos que comprometerían la validez de las inferencias. El Balance Entrópico mantiene propiedades estadísticas válidas en estas condiciones, proporcionando estimadores del Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados que cuantifican el impacto causal atribuible específicamente al uso de la Ventanilla Única o la Mesa de Soluciones, distinguiéndolo de diferencias preexistentes entre empresas que optaron por diferentes modalidades de servicio.

1.4.3 Alcance temporal y unidades de análisis

El periodo de evaluación comprende desde el año 2018, momento de implementación formal de la Ventanilla Única de la Construcción mediante el Decreto Distrital 058, hasta el año 2024, abarcando seis años de operación que permiten analizar tanto las fases iniciales de implementación como los procesos de consolidación institucional posteriores. Este horizonte temporal posibilita examinar trayectorias de cambio, identificar momentos críticos de transformación, y evaluar la sostenibilidad de las mejoras observadas.

Las unidades de análisis comprenden tres categorías principales. Las empresas constructoras y promotoras inmobiliarias que han interactuado con los servicios evaluados constituyen las unidades centrales para el componente de resultados, con énfasis particular en las 191 empresas activas que han utilizado la Ventanilla Única según registros cruzados entre CAMACOL y los sistemas administrativos distritales. Las entidades distritales participantes en la Cadena de Urbanismo y Construcción conforman las unidades de análisis para el componente institucional, incluyendo secretarías sectoriales, entidades descentralizadas y dependencias con competencias específicas en los trámites racionalizados. Finalmente, actores privados que ejercen funciones públicas, como curadores urbanos y empresas de servicios públicos domiciliarios, completan el universo de unidades cuya participación resulta crítica para el funcionamiento del sistema integrado.

Esta configuración de componentes, metodologías, periodo y unidades de análisis responde directamente a los objetivos y preguntas orientadoras establecidas en los términos de referencia, proporcionando el andamiaje conceptual y operativo necesario para generar hallazgos robustos y recomendaciones fundamentadas en evidencia sistemática.

2. Descripción de las fuentes

2.1 Fuentes cuantitativas

Las fuentes de información requeridas para el análisis descriptivo han sido especificadas en detalle en la sección 4.1.1.1.2. La integración de información primaria de las 150 encuestas con información secundaria de registros administrativos (listado VUC, base CAMACOL, Galería Inmobiliaria; ver Anexo 2) proporciona la base multidimensional necesaria para caracterización comprehensiva del ecosistema empresarial y sus interacciones con los servicios digitales gubernamentales.

2.2 Fuentes cualitativas

2.2.1 Información secundaria

El análisis cualitativo mediante las metodologías IPA y Evaluación Realista requiere un corpus documental extenso que permita comprender el contexto institucional, normativo y operativo de la VUC y Mesa de Soluciones. Esta documentación será procesada mediante las técnicas de NLP descritas en el anexo técnico correspondiente, particularmente en la Fase 1 de construcción del sistema de codificación inicial.

El marco normativo completo incluirá el Decreto 058/2018 y sus modificaciones, resoluciones reglamentarias, circulares interpretativas, y conceptos jurídicos relacionados. Este corpus normativo es esencial para el análisis mediante CDRF, permitiendo identificar cómo el ambiente regulatorio condiciona las capacidades institucionales. Los manuales de procedimientos y protocolos operativos de la VUC y Mesa de Soluciones documentan los procesos formales establecidos, constituyendo la base para el análisis BPM y la identificación de discrepancias entre procesos diseñados y procesos reales. Los informes de gestión y rendición de cuentas de la Secretaría Distrital de Planeación y la Subdirección de Apoyo a la Construcción para el período 2020-2025 proporcionarán información sobre metas, indicadores, logros y dificultades enfrentadas en la implementación.

Las actas de reuniones del Comité de Articulación Interinstitucional y otros espacios de coordinación revelarán dinámicas de poder, conflictos de competencias, y procesos de negociación entre entidades. Esta información es particularmente valiosa para la Evaluación Realista, permitiendo identificar mecanismos de coordinación que funcionan o fallan en contextos específicos. Los estudios previos, consultorías y evaluaciones relacionadas con simplificación de trámites, gobierno digital, o experiencia ciudadana en el sector construcción proporcionarán benchmarks y lecciones aprendidas. La documentación de sistemas de información, incluyendo arquitectura tecnológica, interfaces, y manuales de usuario de la plataforma VUC, será fundamental para comprender limitaciones técnicas y oportunidades de mejora en la interoperabilidad.

Los convenios y acuerdos interinstitucionales entre entidades participantes documentan compromisos formales, responsabilidades asignadas, y mecanismos de gobernanza. Los planes de acción y mejoramiento derivados de auditorías, quejas ciudadanas, o evaluaciones internas

mostrarán la capacidad adaptativa del sistema. La disponibilidad de esta información ayudará a crear mediane NLP el primer sistema de codificación y nubes de palabras.

2.2.2 Información primaria

La integración de análisis y hallazgos en esta evaluación trasciende la mera agregación de resultados metodológicos independientes para constituir un **proceso sistemático de síntesis que articula evidencia convergente, complementaria y explicativa en un marco interpretativo coherente**. Este marco se fundamenta en la premisa teórica establecida en el capítulo 2, donde las deficiencias en el marco normativo, la coordinación interinstitucional y las capacidades organizacionales se traducen directamente en resultados subóptimos observables en la experiencia de usuarios y el desempeño del sistema. Este enfoque teórico conceptual no solo orienta la selección metodológica, sino que estructura **los criterios específicos de integración que guiarán la construcción de conclusiones y recomendaciones**.

Los **procedimientos de integración** operan mediante triangulación metodológica en tres niveles interdependientes. A nivel de datos, la convergencia entre percepciones capturadas cualitativamente mediante CDRF, BPM, IPA y Evaluación Realista, y las mediciones cuantitativas derivadas de ED, PLS-SEM y Balance Entrópico, fortalece la validez de los constructos y permite identificar patrones robustos que trascienden las limitaciones de cada método individual. A nivel analítico, la consistencia entre patrones temáticos emergentes del análisis cualitativo y las relaciones estructurales modeladas cuantitativamente (PLS-SEM) valida las interpretaciones causales (BE) y revela mecanismos subyacentes (PLS-SEM). A nivel de conclusiones, la complementariedad entre la comprensión profunda de procesos institucionales y la cuantificación precisa de efectos en resultados genera recomendaciones que combinan viabilidad contextual con impacto demostrado.

Las relaciones metodológicas esperadas se clasifican en cuatro categorías que determinan **los procedimientos específicos de integración aplicables a las condiciones particulares de esta evaluación**. La relación descriptiva entre ED y las metodologías cualitativas proporciona caracterización comprehensiva de la intervención desde perspectivas múltiples. La relación de complementariedad entre CDRF-BPM en lo institucional e IPA-Evaluación Realista en resultados captura dimensiones no observables mediante métodos únicos. La relación explicativa entre PLS-SEM y Balance Entrópico con los hallazgos cualitativos revela por qué y cómo ocurren los efectos identificados. La relación corroborativa entre métodos cuantitativos y cualitativos fortalece la confianza en hallazgos mediante verificación cruzada sistemática.

3. Revisión de la literatura

La evaluación de la Ventanilla Única de la Construcción y la Mesa de Soluciones se inscribe en un campo de conocimiento consolidado que ha examinado sistemáticamente las intervenciones de simplificación administrativa, digitalización de servicios públicos y modernización institucional en múltiples contextos geográficos. Esta revisión examina la evidencia disponible sobre estrategias similares, identificando los enfoques metodológicos empleados, los resultados documentados y

las lecciones transferibles para el caso bogotano. El análisis se estructura en tres ejes temáticos interrelacionados: las evaluaciones internacionales de ventanillas únicas y plataformas de gobierno electrónico, los estudios que han empleado las metodologías cualitativas seleccionadas para esta evaluación, y la literatura que fundamenta las técnicas cuantitativas propuestas para la estimación de efectos causales.

Evaluaciones internacionales de ventanillas únicas

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos ha documentado extensivamente la implementación y evaluación de ventanillas únicas en sus países miembros. El informe sobre Principios de Buenas Prácticas para Política Regulatoria (OECD, 2020) analiza experiencias paradigmáticas en múltiples jurisdicciones, proporcionando un marco comparativo para intervenciones como la VUC bogotana. El programa BizPaL de Canadá, implementado desde 2005 y evaluado sistemáticamente hasta 2019, integra permisos y licencias de los tres niveles de gobierno en una plataforma única; las evaluaciones mediante encuestas de satisfacción y análisis de tiempos de tramitación documentaron reducciones del cuarenta por ciento en el tiempo requerido para identificar requisitos regulatorios aplicables (OECD, 2020). La similitud con la VUC radica en la integración multinivel de trámites previamente dispersos, aunque el contexto canadiense presenta mayor madurez institucional y capacidad tecnológica que el colombiano.

El modelo Primary Authority del Reino Unido, operativo desde 2009 con evaluaciones formales en 2015 y 2017, establece un punto único de contacto entre empresas y autoridades regulatorias locales. Las evaluaciones emplearon metodología mixta combinando encuestas a empresas participantes con análisis de registros administrativos sobre tiempos de resolución de consultas (OECD, 2020). Los resultados indicaron ahorros anuales de aproximadamente cuatrocientos millones de libras para el sector empresarial, principalmente por eliminación de duplicidades en cumplimiento regulatorio. La diferencia fundamental con la VUC consiste en que Primary Authority opera como mecanismo de asesoría vinculante más que como plataforma transaccional para tramitación directa.

El caso del Houston Permitting Center en Estados Unidos, implementado en 2016 y evaluado mediante indicadores de desempeño hasta 2022, resulta particularmente relevante por su enfoque específico en permisos de construcción (OECD, 2020). La consolidación de catorce departamentos en un centro unificado, combinando atención presencial con plataforma digital, redujo los tiempos promedio de obtención de permisos residenciales de veintiún a siete días hábiles. La estrategia de identificación empleó comparación antes-después con controles por tipo de proyecto y complejidad. La similitud con la VUC es sustancial dado el enfoque sectorial común, aunque Houston opera con jurisdicción municipal única mientras Bogotá enfrenta el desafío de coordinación interinstitucional entre múltiples entidades distritales y nacionales.

Singapur representa un caso emblemático de transformación digital en tramitación de construcción. El sistema CORENET e-Submission, implementado progresivamente desde 2001 y evaluado formalmente por el Banco Mundial en sus informes Doing Business desde 2013, integra la totalidad del ciclo de permisos de construcción en una plataforma única con interoperabilidad completa entre agencias (World Bank, 2013). Las evaluaciones documentaron reducción del cincuenta por ciento en tiempos de aprobación y posicionaron consistentemente a Singapur entre los tres primeros países del ranking de facilidad para obtener permisos de construcción. La estrategia metodológica combinó análisis de tiempos administrativos con encuestas

estandarizadas a profesionales del sector. La diferencia con Bogotá radica en la escala territorial, la capacidad de inversión tecnológica y el contexto institucional de Estado-ciudad con alta capacidad de coordinación vertical.

En América Latina, la OCDE y el Banco Interamericano de Desarrollo han evaluado sistemáticamente el avance del gobierno digital mediante el Índice de Gobierno Digital, cuya aplicación regional en 2023 posicionó a Uruguay, Chile y Argentina como líderes continentales (OECD & IDB, 2023). Colombia ocupó posiciones intermedias, con fortalezas en marcos normativos, pero rezagos en interoperabilidad efectiva entre sistemas. El informe conjunto sobre Gobierno Digital en América Latina y el Caribe (OECD & CAF, 2023) identifica como desafío transversal la fragmentación institucional que obstaculiza la implementación de ventanillas únicas efectivas, diagnóstico directamente aplicable al contexto de la VUC donde múltiples entidades distritales mantienen sistemas tecnológicos heterogéneos.

La evaluación de la Ventanilla Única de Inversiones de Costa Rica (OECD, 2025) proporciona evidencia reciente sobre intervenciones comparables en la región. Implementada para simplificar trámites de inversión extranjera, la evaluación empleó metodología cualitativa mediante entrevistas a usuarios e instituciones complementada con análisis de tiempos registrados administrativamente. Los resultados indicaron mejoras significativas en predictibilidad del proceso, aunque persistieron cuellos de botella en la coordinación interinstitucional, hallazgo que anticipa desafíos similares para la VUC bogotana. La similitud metodológica radica en el enfoque mixto cualitativo-cuantitativo; la diferencia estriba en el sector objetivo y la escala de usuarios.

La literatura sobre modelos evolutivos de gobierno electrónico proporciona marcos conceptuales para situar la VUC en una trayectoria de maduración institucional. Scholta et al. (2019) proponen un modelo de etapas que progresa desde la ventanilla única tradicional hacia lo que denominan "no-stop shop", donde los servicios se prestan proactivamente sin requerir solicitud del ciudadano. Este marco permite evaluar no solo el estado actual de la VUC sino su potencial de evolución hacia modalidades más avanzadas de prestación de servicios.

Aplicaciones de metodologías cualitativas en evaluación de gobierno digital

El Análisis Fenomenológico Interpretativo, desarrollado originalmente por Smith y colaboradores en el campo de la psicología de la salud, ha experimentado expansión progresiva hacia la evaluación de servicios públicos digitales. El trabajo seminal de Smith et al. (2009) estableció los fundamentos metodológicos que guían la aplicación en esta evaluación: la combinación de principios fenomenológicos para acceder a experiencias vividas, hermenéuticos para interpretar significados, e idiográficos para preservar la particularidad de casos individuales antes de buscar patrones transversales.

La aplicación del IPA a servicios digitales públicos encuentra precedente relevante en el estudio de Linder y Arvola (2017), quienes emplearon esta metodología para evaluar la experiencia de usuarios inmigrantes con servicios digitales gubernamentales en Suecia. Documentaron cómo barreras lingüísticas, culturales y tecnológicas configuraban experiencias radicalmente diferentes a las anticipadas por diseñadores del sistema. La estrategia metodológica involucró entrevistas en profundidad con doce usuarios, analizadas mediante el protocolo idiográfico característico del IPA. Los resultados revelaron que indicadores objetivos de usabilidad no capturaban dimensiones experienciales críticas para la satisfacción real de usuarios. La transferibilidad a la evaluación VUC radica en la pertinencia de capturar experiencias diferenciadas según características empresariales, aunque el contexto de usuarios corporativos difiere del de ciudadanos individuales estudiado en Suecia. Smith y Osborn (2015) han documentado posteriormente la expansión del IPA hacia dominios de investigación aplicada, consolidando su legitimidad más allá del campo originario de la psicología de la salud.

La Evaluación Realista, fundamentada en el trabajo de Pawson y Tilley (1997), proporciona el marco para explicar no solo si las intervenciones funcionan sino para quién, en qué circunstancias y por qué. El manual introductorio de Westhorp (2014) sistematizó procedimientos para identificar configuraciones Contexto-Mecanismo-Resultado que constituyen el núcleo analítico de este enfoque. La revisión sistemática de Lemire et al. (2020), que examinó ciento veintiséis evaluaciones realistas identificando novecientos cuatro mecanismos distintos, documenta la consolidación de esta aproximación como herramienta legítima para evaluar intervenciones complejas en políticas públicas.

La aplicación de Evaluación Realista a gobierno electrónico permanece emergente, pero cuenta con precedentes relevantes. Los estándares RAMESES II para reportar evaluaciones realistas (Wong et al., 2016) proporcionan guías específicas para documentar configuraciones CMO en intervenciones de servicios. Greenhalgh y Manzano (2022) han profundizado en la conceptualización del contexto dentro de las evaluaciones realistas, clarificando cómo factores contextuales activan o inhiben mecanismos específicos. La pertinencia para la evaluación VUC radica en la capacidad de explicar por qué la Mesa de Soluciones genera resultados diferenciados según el tipo de cuello de botella abordado, las entidades involucradas y las características de los proyectos, superando la limitación de enfoques que solo documentan efectos promedio sin explicar variación contextual.

El Capacity Development Results Framework, desarrollado por Otoo et al. (2009) para el Instituto del Banco Mundial, estructura el análisis de capacidades institucionales en tres niveles interrelacionados: individual, organizacional y del entorno habilitante. La metodología ha sido aplicada en evaluaciones de programas de desarrollo institucional en múltiples países, aunque su

uso específico para evaluar plataformas de gobierno electrónico es limitado. La complementariedad con el Business Process Management para análisis de procesos operativos sigue patrones documentados por Niehaves et al. (2013), quienes combinaron encuestas a trescientos cincuenta y siete funcionarios con doce entrevistas en profundidad para evaluar capacidades de gestión de procesos en gobiernos locales alemanes. Los resultados identificaron factores organizacionales y contextuales que determinaban la efectividad del BPM en el sector público, hallazgos transferibles al análisis de procesos de la VUC. Vom Brocke et al. (2021) han extendido esta línea de investigación examinando la cultura organizacional como determinante de la adopción de BPM en administraciones públicas, con una muestra de setecientas treinta y tres respuestas de municipalidades alemanas.

Fundamentación de las metodologías cuantitativas

El Modelamiento de Ecuaciones Estructurales mediante Mínimos Cuadrados Parciales ha consolidado su posición como técnica apropiada para analizar relaciones entre constructos latentes en muestras de tamaño moderado. Hair et al. (2019) establecen lineamientos actualizados sobre cuándo emplear PLS-SEM y cómo reportar resultados, constituyendo referencia metodológica central para esta evaluación. La comparación empírica de Reinartz et al. (2009) demostró que PLS-SEM produce estimaciones equivalentes a métodos basados en covarianza cuando se cumplen supuestos distribucionales, pero mantiene robustez superior cuando estos se violan, situación frecuente en muestras de tamaño moderado como la contemplada para la VUC.

La aplicación de PLS-SEM a evaluación de gobierno electrónico cuenta con precedentes sustanciales. Rana et al. (2015) emplearon PLS-SEM para validar un modelo integrado de éxito de iniciativas de gobierno electrónico, documentando relaciones estructurales entre calidad del sistema, calidad de información, uso y satisfacción del usuario. Los lineamientos de Henseler et al. (2016) para aplicación de PLS-SEM en investigación sobre nuevas tecnologías proporcionan criterios específicos de validación aplicables al contexto de la VUC. Medina-Molina et al. (2021) han extendido estas aplicaciones al contexto iberoamericano, examinando factores de adopción de servicios de gobierno electrónico. La similitud metodológica con la presente evaluación es directa; la diferencia radica en que los estudios previos operan en contextos de países desarrollados con mayor penetración tecnológica.

El Balance Entrópico, introducido por Hainmueller (2012), representa una innovación metodológica para estimar efectos causales cuando la asignación al tratamiento no es aleatoria. A diferencia del emparejamiento por puntaje de propensión, el Balance Entrópico garantiza balance exacto en los momentos especificados de las covariables mediante optimización convexa, seleccionando pesos que minimizan divergencia respecto a distribución uniforme sujeto a restricciones de balance. La demostración de Zhao y Percival (2017) sobre la propiedad de doble robustez del Balance Entrópico fortaleció su legitimidad metodológica: los estimadores permanecen consistentes si el modelo de resultado o el modelo de tratamiento están correctamente especificados, sin requerir que ambos lo estén simultáneamente. Hainmueller y Xu (2013) desarrollaron implementaciones computacionales que facilitaron la adopción generalizada de esta técnica en ciencias sociales aplicadas.

Las aplicaciones del Balance Entrópico en evaluación de programas públicos incluyen el estudio de Parish et al. (2017), que empleó la técnica para evaluar un programa federal de Medicare en Estados Unidos. Con una muestra de beneficiarios comparable en magnitud a la contemplada para

la VUC, los investigadores demostraron que el Balance Entrópico superaba al emparejamiento tradicional en calidad de balance logrado y estabilidad de estimaciones ante especificaciones alternativas. La transferibilidad a la evaluación VUC radica en la similitud de desafíos metodológicos: muestras moderadas, ausencia de asignación aleatoria, y necesidad de controlar por características preexistentes que determinan tanto la adopción del tratamiento como los resultados observados.

La fundamentación del análisis descriptivo como fase previa indispensable al modelamiento inferencial se sustenta en una tradición metodológica consolidada. Tukey (1977) estableció los principios del análisis exploratorio de datos que continúan orientando las mejores prácticas estadísticas. Gil-García y Pardo (2005) aplicaron estos principios específicamente al contexto de gobierno electrónico, desarrollando marcos para identificar factores de éxito mediante caracterización sistemática de variables. Ho et al. (2007) demostraron que el preprocesamiento mediante técnicas de emparejamiento reduce la dependencia del modelo en análisis causales posteriores, principio directamente aplicable a la secuencia metodológica propuesta donde las estadísticas descriptivas informan la especificación del Balance Entrópico.

La crítica al emparejamiento por puntaje de propensión desarrollada por King y Nielsen (2019) refuerza la pertinencia del Balance Entrópico para esta evaluación. Los autores demuestran que el PSM puede incrementar el desbalance y la dependencia del modelo bajo condiciones frecuentes en estudios observacionales, limitaciones que el Balance Entrópico supera mediante su garantía de balance exacto. Esta evidencia metodológica sustenta la selección del Balance Entrópico como técnica preferente para la estimación de efectos causales en el contexto de muestras moderadas y ausencia de asignación aleatoria característico de la evaluación VUC.

Síntesis y posicionamiento de la presente evaluación

La revisión de literatura evidencia que las evaluaciones de ventanillas únicas y plataformas de gobierno electrónico han empleado predominantemente enfoques descriptivos o cuasi-experimentales con limitaciones para establecer causalidad rigurosa. Las evaluaciones cualitativas han capturado dimensiones experienciales valiosas, pero frecuentemente sin integración sistemática con evidencia cuantitativa. Los estudios cuantitativos han documentado asociaciones entre características de las plataformas y resultados, pero enfrentan desafíos para distinguir efectos causales de diferencias preexistentes entre usuarios que adoptan y no adoptan los servicios.

La presente evaluación se posiciona estratégicamente en relación con esta literatura mediante la integración de metodologías cualitativas y cuantitativas en un diseño que maximiza las fortalezas de cada aproximación. El componente cualitativo, estructurado mediante CDRF, BPM, IPA y Evaluación Realista, captura dimensiones institucionales, procesales y experienciales que escapan a la cuantificación directa. El componente cuantitativo, articulado mediante Estadísticas Descriptivas, PLS-SEM y Balance Entrópico, proporciona caracterización rigurosa, modelamiento de relaciones estructurales y estimación de efectos causales con las técnicas más apropiadas para las condiciones muestrales disponibles.

La diferencia fundamental con evaluaciones previas radica en la combinación de profundidad interpretativa propia de tradiciones cualitativas con la rigurosidad estadística de técnicas cuantitativas de última generación. El Balance Entrópico, en particular, representa una contribución

metodológica distintiva respecto a evaluaciones anteriores de ventanillas únicas que emplearon comparaciones antes-después sin control por características confusoras, o análisis de regresión tradicional vulnerable a problemas de especificación en muestras moderadas. La similitud con las mejores prácticas internacionales documentadas se manifiesta en la atención a experiencias de usuarios, el análisis de procesos operativos y la cuantificación de impactos; la innovación reside en la articulación sistemática de estas dimensiones mediante procedimientos explícitos de triangulación y síntesis metodológica.

4. Justificación metodológica

4.1 Métodos cuantitativos

4.1.1 Estadísticas Descriptivas

4.1.1.1 Descripción

4.1.1.1.1 Usos principales:

Las Estadísticas Descriptivas en esta evaluación cumplen funciones diferenciadas pero complementarias tanto para el análisis comparativo entre segmentos empresariales como para la preparación de datos que alimentarán la construcción de indicadores sintéticos mediante PLS-SEM, adaptándose a las posibilidades analíticas que permiten los tamaños muestrales disponibles y preparando el terreno para análisis causales posteriores donde estos sean viables.

Para el análisis comparativo entre segmentos (benchmarking relativo), las ED permitirán:

- Comparar sistemáticamente el desempeño y percepciones entre grupos empresariales clasificados por tamaño (grandes, medianos, pequeños), tipo de proyectos (VIS/VIP vs. No VIS), experiencia digital (alta vs. baja capacidad tecnológica) y uso de servicios (usuarios VUC vs. tradicionales, con Mesa vs. sin Mesa).
- Identificar qué segmentos experimentan mayores beneficios o dificultades con los servicios digitales, proporcionando evidencia para focalización de apoyos diferenciados.
- Establecer rankings relativos de satisfacción y eficiencia entre grupos, sin pretender benchmarking absoluto contra estándares externos.

Para las Preguntas Orientadoras 2 y 3, donde contamos con 100 usuarios VUC y 50 usuarios de métodos tradicionales, las ED proporcionarán la caracterización inicial de diferencias en percepciones de usabilidad, accesibilidad y utilidad, así como en estructuras de costos entre grupos. Este análisis revelará la magnitud bruta de las diferencias, identificará la distribución de estas variables (fundamental para decisiones sobre transformaciones), y diagnosticará el desbalance en características observables que justifica la implementación posterior del Balance Entrópico. Las visualizaciones de densidades superpuestas mostrarán si existe soporte común suficiente, mientras que las tablas de balance preliminar cuantificarán las diferencias estandarizadas que el EB deberá corregir.

Para las Preguntas Orientadoras 1 y 4, donde enfrentamos limitaciones severas con aproximadamente 90 empresas (según los resultados de la recolección) usando Mesa de Soluciones, las ED constituyen la respuesta analítica principal y posiblemente única estadísticamente defendible. Con tamaños muestrales tan reducidos, las comparaciones de medias, medianas y distribuciones proporcionarán evidencia sugestiva sobre diferencias en tiempos de tramitación y severidad de cuellos de botella entre usuarios con y sin Mesa. Aunque estas comparaciones no establecen causalidad y estarán sujetas a amplios intervalos de confianza, representan la máxima información cuantitativa extraíble responsablemente de muestras tan limitadas. La transparencia sobre estas limitaciones, combinada con visualizaciones cuidadosas y análisis de casos individuales, permitirá identificar patrones que, aunque no conclusivos, informan la toma de decisiones cuando se triangulan con evidencia cualitativa.

Para la Pregunta Orientadora 5 del componente institucional, las ED proporcionarán el análisis exploratorio fundamental que preparará los datos para la construcción de indicadores sintéticos de capacidad institucional mediante PLS-SEM. Las correlaciones bivariadas entre claridad de requisitos, interoperabilidad, definición de tiempos y las percepciones de agilidad y satisfacción revelarán asociaciones preliminares y potenciales problemas de multicolinealidad que deben resolverse antes de la estimación de constructos latentes. Los análisis de componentes principales exploratorios sugerirán agrupaciones naturales de variables que validarán o cuestionarán la estructura de constructos propuesta en 3.2.2. Este análisis descriptivo es prerrequisito indispensable para que el PLS-SEM pueda generar indicadores sintéticos válidos y confiables que agreguen múltiples dimensiones de capacidad institucional percibida en métricas únicas interpretables.

4.1.1.1.2 Requerimientos de información:

La implementación rigurosa del análisis descriptivo demanda la integración sistemática de fuentes primarias y secundarias que proporcionen tanto las variables de resultado como las características contextuales necesarias para una caracterización completa y la preparación adecuada de datos para la posterior construcción de indicadores sintéticos.

Información primaria:

El núcleo del análisis descriptivo lo constituyen las 150 encuestas a empresas constructoras y/o promotoras activas con sede en Bogotá, estratificadas para asegurar precisión diferenciada según grupos críticos. La muestra total, diseñada para garantizar estimaciones con error máximo del 8% y confianza del 95% para una proporción P=0.5, permite caracterización robusta del universo empresarial. Dentro de esta muestra, las 100 encuestas a usuarios VUC (error máximo 7%, confianza 95%) proporcionan la base para análisis descriptivos detallados de experiencias con la plataforma digital, mientras las 50 empresas no usuarias usando métodos tradicionales constituyen el grupo de comparación para identificar diferencias asociadas a la digitalización.

La encuesta capturará variables en múltiples dimensiones: medidas objetivas de desempeño (tiempos de tramitación en días, costos directos e indirectos en pesos colombianos, número de reprocesos), ítems que alimentarán los indicadores sintéticos del PLS-SEM (percepciones sobre

claridad de requisitos, coordinación interinstitucional, efectividad de respuesta en escalas Likert de 7 puntos), características empresariales (tamaño por empleados y facturación, antigüedad, estructura organizacional), perfil operativo (volumen y tipo de proyectos, distribución geográfica), y capacidad tecnológica (infraestructura, personal especializado, experiencia digital previa). Esta riqueza multidimensional permite análisis descriptivos que van más allá de simples promedios para explorar heterogeneidad, interacciones y patrones complejos además de proporcionar los insumos validados para la construcción posterior de indicadores compuestos mediante técnicas de ecuaciones estructurales.

Información secundaria:

Las bases de datos institucionales proporcionan variables verificadas externamente que enriquecen y validan el análisis descriptivo. El listado de empresas inscritas en la VUC permite verificar el universo real de usuarios y calcular tasas de respuesta diferenciadas por segmentos. La base CAMACOL con corte a mayo 2025 aporta información objetiva sobre volumen de proyectos y trayectoria empresarial, permitiendo análisis de representatividad muestral y ponderación post-estratificación si se detectan sesgos de no respuesta. La Galería Inmobiliaria proporciona métricas de mercado que contextualizan el desempeño individual de las empresas, permitiendo normalizar indicadores por condiciones de mercado. Estas fuentes externas también servirán para validar la consistencia de los indicadores sintéticos generados por PLS-SEM. Los detalles sobre el uso de la información secundaria se presentan en el Anexo 2.

4.1.1.1.3 Limitaciones y supuestos del modelo:

Aunque las estadísticas descriptivas no requieren los supuestos restrictivos de modelos inferenciales, su validez interpretativa descansa en condiciones específicas cuya violación puede conducir a caracterizaciones engañosas.

De acuerdo con información suministrada por la SDHT, aproximadamente el 90% de los promotores y constructores inscritos en VUC utilizan el Esquema de Mesa de Soluciones. Esto implica que, de los 100 usuarios VUC en la muestra, aproximadamente 90 utilizarían Mesa y solo 10 no la utilizarían. Los métodos de comparación directa mediante Balance Entrópico requieren un mínimo de 15-20 observaciones en el grupo minoritario para garantizar estabilidad numérica, pero con solo 10 empresas sin Mesa el grupo control sería insuficiente. Por ejemplo, con un grupo control de 10 observaciones el Efecto Mínimo Detectable (EMD) sería superior a 0.8 SD, los pesos máximos alcanzarían niveles prohibitivos (>30%), y existiría alto riesgo de no convergencia en el algoritmo de optimización. Esta configuración impidiría la implementación convencional de Balance Entrópico para comparaciones directas usuarios vs. no usuarios de Mesa, requiriendo en su lugar una estrategia de efectos heterogéneos dentro del marco principal de comparación VUC vs. tradicional. Esta es la principal restricción metodológica para el análisis específico de Mesa de Soluciones.

El supuesto de representatividad muestral establece que las 150 empresas encuestadas reflejan adecuadamente la diversidad del universo constructor bogotano. Sesgos de autoselección (empresas con experiencias extremas más propensas a responder) o de supervivencia (exclusión

de empresas que quebraron por problemas con trámites) pueden distorsionar la caracterización. La limitación más severa surge para el análisis de Mesa de Soluciones: con solo 10 empresas no usuarias de Mesa, la representatividad de este subgrupo minoritario es cuestionable y cualquier estadística calculada sobre él tendrá márgenes de error prohibitivos. Intervalos de confianza al 95% para proporciones con muestras de este tamaño podrían abarcar desde 20% hasta 80%, haciendo cualquier conclusión específica sobre diferencias entre grupos imposible mediante comparaciones directas.

El supuesto de medición confiable implica que las respuestas capturan genuinamente los constructos de interés. Sesgos de deseabilidad social (empresas reportando mayor satisfacción para mantener buenas relaciones con gobierno), de memoria (inexactitud en recordar tiempos y costos de trámites pasados), o de interpretación (diferentes empresas entendiendo "agilidad" de manera distinta) pueden comprometer la validez. Las estadísticas descriptivas no pueden corregir estos sesgos, solo revelarlos parcialmente mediante análisis de consistencia interna.

La limitación de no establecer causalidad es igualmente fundamental: las diferencias observadas entre grupos pueden deberse a factores confundentes no observados. Empresas usando VUC pueden ser sistemáticamente más innovadoras, eficientes o grandes que las que usan métodos tradicionales. Las estadísticas descriptivas revelarán estas diferencias en observables, justificando la necesidad de métodos causales, pero no pueden determinar si las diferencias en resultados se deben a la intervención o a características preexistentes.

Los sesgos de autoselección y supervivencia constituyen amenazas específicas a la validez externa. El sesgo de autoselección surge cuando las empresas que participan en la encuesta difieren sistemáticamente de las que no participan. El sesgo de supervivencia excluye empresas que abandonaron el mercado, potencialmente por dificultades con trámites, creando una visión artificialmente optimista del sistema.

Los sesgos de interpretación emergen cuando diferentes segmentos empresariales comprenden los constructos evaluados de manera heterogénea. Lo que constituye "agilidad" para una gran constructora puede diferir sustancialmente de la percepción de un pequeño desarrollador, comprometiendo la comparabilidad de las respuestas.

4.1.1.1.4 Tipo de análisis asociado:

El análisis es predominantemente cuantitativo con componentes de interpretación cualitativa. Las estadísticas descriptivas se complementarán con técnicas exploratorias que profundizan la caracterización inicial. Análisis comparativos mediante pruebas t, ANOVA y sus equivalentes no paramétricos (Mann-Whitney, Kruskal-Wallis) identificarán diferencias significativas entre segmentos empresariales. Análisis de clúster jerárquico identificará agrupaciones naturales de empresas con perfiles similares, informando estrategias de segmentación para análisis posteriores. Técnicas de reducción dimensional como PCA y MDS revelarán estructuras latentes en los datos, validando la estructura factorial que posteriormente utilizará el PLS-SEM para construir indicadores sintéticos. Análisis de valores extremos mediante distancia de Mahalanobis identificará observaciones influyentes que requieren tratamiento especial en modelos posteriores.

4.1.1.1.5 Tipo de resultados que genera:

El análisis generará principalmente resultados comparativos y algunos preparatorios para indicadores sintéticos:

- Tablas comparativas de desempeño entre segmentos empresariales con pruebas de significancia estadística
- Rankings relativos de satisfacción, eficiencia y percepción de capacidad institucional por grupo
- Matrices de correlación que validarán la estructura de los futuros indicadores sintéticos
- Análisis de consistencia interna (Alpha de Cronbach) para ítems que compondrán cada constructo latente

Adicionalmente: distribuciones completas (no solo promedios) de variables clave mediante estadísticos de orden, cuantiles y momentos; tablas de contingencia para variables categóricas con pruebas de independencia; medidas de asociación apropiadas según nivel de medición (Pearson, Spearman, Kendall, Cramér's V); visualizaciones sofisticadas incluyendo mapas de calor, gráficos de violín, y diagramas de dispersión multidimensionales que revelan patrones no evidentes en tablas tradicionales.

4.1.1.1.6 Características de las conclusiones que se pueden obtener:

Las conclusiones derivadas serán de naturaleza comparativa, exploratoria y asociativa, no causal. Podremos afirmar que "el segmento de grandes constructores reporta percepciones de agilidad 40% superiores al segmento de pequeños constructores" pero no establecer relaciones estructurales o causalidad. Los análisis comparativos permitirán identificar brechas entre segmentos y priorizar intervenciones focalizadas. La validación de estructuras factoriales permitirá proceder con confianza a la construcción de indicadores sintéticos mediante PLS-SEM.

Para P1 y P4, las conclusiones serán aún más tentativas: "las X empresas con Mesa muestran tendencia hacia menores tiempos, aunque diferencias no son estadísticamente significativas dado el tamaño muestral". Esta honestidad metodológica, lejos de debilitar la evaluación, fortalece su

credibilidad y justifica inversión en métodos causales más sofisticados y demuestra el rigor técnico necesario para una evaluación de calidad institucional.

4.1.1.2 Formas de uso

4.1.1.2.1 Estructura general

El análisis descriptivo seguirá una estructura sistemática que maximiza la extracción de información mientras mantiene rigor estadístico apropiado para los tamaños muestrales disponibles:

Fase 1: Análisis univariado exhaustivo

Cada variable se caracterizará individualmente mediante estadísticos apropiados a su nivel de medición. Variables continuas recibirán el tratamiento completo de momentos (media, varianza, asimetría, curtosis), estadísticos de orden (mínimo, cuartiles, máximo), y medidas robustas (media truncada, MAD). Variables ordinales se analizarán mediante frecuencias acumuladas y estadísticos de posición. Variables nominales mediante tablas de frecuencia con intervalos de confianza exactos de Clopper-Pearson para proporciones.

La evaluación de distribuciones empleará pruebas formales (Shapiro-Wilk para normalidad, limitada a $n<50$ por potencia) complementadas con métodos gráficos (Q-Q plots, histogramas con densidad kernel superpuesta). Particular atención se prestará a identificar distribuciones multimodales que sugieran heterogeneidad no observada, y colas pesadas que indiquen presencia de outliers influyentes.

Fase 2: Análisis bivariado sistemático

Las asociaciones entre pares de variables se examinarán mediante métodos apropiados a sus niveles de medición conjuntos. Correlaciones de Pearson para pares continuos normales, Spearman para ordinales o continuas no normales, correlaciones policóricas para ordinales con supuesto de normalidad latente. Tablas de contingencia con pruebas chi-cuadrado (o Fisher exacto para celdas pequeñas) para categóricas.
Visualizaciones bivariadas incluirán matrices de dispersión con ajustes LOESS para detectar no-linealidades, mapas de calor para matrices de correlación con dendrogramas mostrando agrupaciones jerárquicas, y gráficos de mosaico para tablas de contingencia revelando patrones de asociación.

Fase 3: Comparaciones entre grupos

Diferencias entre usuarios VUC versus tradicionales se evaluarán mediante pruebas apropiadas considerando tamaños muestrales desiguales (100 vs 50). Para variables continuas con normalidad razonable, pruebas t de Welch que no asumen varianzas iguales. Para no normales o ordinales, Mann-Whitney U con corrección de continuidad. Para proporciones, pruebas exactas de Fisher dado el tamaño modesto del grupo menor.

En el caso de Mesa de Soluciones (≈90 vs ≈10), reconoceremos explícitamente poder estadístico limitado. Cálculos de poder post-hoc revelarán tamaños de efecto mínimos detectables (probablemente >0.6 desviaciones estándar), informando interpretación cautelosa. Énfasis en intervalos de confianza sobre pruebas de hipótesis, mostrando incertidumbre inherente.

Fase 4: Análisis multivariado exploratorio

Técnicas de reducción dimensional revelarán estructura latente en los datos. Análisis de Componentes Principales (PCA) con rotación varimax identificará dimensiones subyacentes de variación. Criterios de retención múltiples (Kaiser, scree, varianza explicada >70%) asegurarán robustez. Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA) para variables categóricas mixtas visualizará asociaciones complejas en espacio reducido.

Análisis de clúster mediante métodos jerárquicos (Ward) y particionales (k-medoids, más robusto que k-means ante outliers) identificará tipologías empresariales naturales. Validación mediante índices múltiples (silhouette, Dunn, stability) asegurará significancia de agrupaciones.

Fase 5: Diagnósticos de calidad de datos

Análisis sistemático de valores faltantes distinguirá patrones MAR (faltante al azar) de MNAR (faltante no al azar) mediante pruebas de Little y visualizaciones de patrones. Variables con >20% faltantes recibirán escrutinio especial sobre sesgos potenciales.

Detección de outliers multivariados mediante distancia de Mahalanobis con puntos de corte basados en distribución chi-cuadrado. Análisis de influencia evaluará impacto de observaciones extremas en estadísticos clave. Decisiones sobre tratamiento (winsorización, exclusión, análisis con/sin) se documentarán transparentemente.

4.1.1.2.2 Validación y ajuste del modelo

La validación en análisis descriptivo se centra en verificar la robustez de caracterizaciones ante decisiones analíticas alternativas:

Análisis de sensibilidad: Estadísticos clave se recalcularán bajo diferentes especificaciones (media vs mediana, correlación Pearson vs Spearman) para evaluar estabilidad de conclusiones. Bootstrap no paramétrico con B=1000 réplicas proporcionarán intervalos de confianza robustos para estadísticos sin distribución analítica conocida.

Validación cruzada: Para análisis exploratorios como clúster o PCA, la muestra se dividirá aleatoriamente (70/30) cuando el tamaño lo permita, verificando replicabilidad de estructuras identificadas. Para Mesa de Soluciones con n≈23, reconoceremos imposibilidad de validación formal.
Triangulación de fuentes: Estadísticos calculados de encuestas se compararán con información de fuentes secundarias cuando exista superposición, identificando discrepancias que sugieran sesgos de medición.

4.1.1.2.3. Conclusión y síntesis

La arquitectura del análisis de Estadísticas Descriptivas propuesto proporciona caracterización multidimensional rigurosa del ecosistema empresarial y sus interacciones con servicios digitales gubernamentales. Para P2, P3 (resultados) y P5 (institucional) donde las muestras son adecuadas, las ED proporcionan fundamento sólido para análisis causales posteriores, identificando desbalances que justifican Balance Entrópico y estructuras que informan especificación de PLS-SEM.

Para P1 y P4, donde las limitaciones muestrales extremas impiden inferencia causal robusta, las ED constituyen la respuesta analítica principal, proporcionando evidencia sugestiva que, aunque no conclusiva, representa la máxima información extraíble responsablemente. La transparencia sobre limitaciones, combinada con triangulación cualitativa, permite decisiones informadas reconociendo incertidumbre inherente. También nos dará información sobre la posibilidad real de elaborar los modelos EB para estas dos preguntas.

El valor del análisis descriptivo trasciende su rol preparatorio, proporcionando comprensión holística que ningún modelo individual puede capturar, comunicando hallazgos accesiblemente a audiencias diversas, y estableciendo una línea de base contra el cual evaluar cambios futuros.

4.1.1.3 Preguntas orientadoras

La siguiente justificación demuestra la alineación directa entre las Estadísticas Descriptivas y los objetivos específicos establecidos en el Anexo Técnico (Anexo 5), evidenciando cómo esta metodología responde a las necesidades evaluativas mediante la generación de indicadores sintéticos, análisis comparativos entre segmentos y caracterización comprehensiva del universo empresarial.

El análisis descriptivo propuesto se alinea estratégicamente con los objetivos institucionales, de resultado y preguntas orientadoras, proporcionando evidencia fundamental que, aunque no causal, es indispensable para la comprensión del fenómeno evaluado y la justificación de análisis posteriores más sofisticados.

Para el Objetivo 7 y Pregunta Orientadora 1 sobre resultados percibidos de Mesa de Soluciones en optimización de tiempos, las ED proporcionarán una caracterización estadísticamente robusta de la experiencia típica de usuarios del sistema VUC. Con aproximadamente 90 empresas utilizando Mesa de Soluciones, calcularemos estadísticos descriptivos (media, mediana, rango intercuartílico, desviación estándar) de tiempos de tramitación con márgenes de error razonables. La limitación surge al intentar comparaciones directas: con solo 10 empresas sin Mesa, cualquier contraste entre grupos tendría intervalos de confianza amplios, imposibilitando conclusiones específicas sobre diferencias atribuibles exclusivamente a la Mesa. Por tanto, explotaremos la heterogeneidad interna entre los 90 usuarios de Mesa, comparando tiempos según tipo de trámite, complejidad de proyecto, localización y características empresariales, identificando bajo qué condiciones la Mesa muestra mayor o menor efectividad percibida. Gráficos de caja y análisis de distribuciones completas revelarán no solo tendencias centrales sino variabilidad, aspecto crucial

para la planificación empresarial. Estos análisis descriptivos multivariados, triangulados con información cualitativa profunda, proporcionarán evidencia sugestiva que informará decisiones sobre la expansión o modificación del programa.

El Objetivo 8 y Pregunta Orientadora 2 sobre valoración de usabilidad, accesibilidad y utilidad se beneficia especialmente del análisis descriptivo como fase preparatoria. Las ED revelarán las distribuciones de cada constructo, identificando potenciales problemas de piso o techo en las escalas que requerirían transformaciones. Las correlaciones entre ítems validarán preliminarmente la estructura factorial propuesta para PLS-SEM. Comparaciones de medias y distribuciones entre usuarios VUC y tradicionales cuantificarán diferencias brutas que motivarán el análisis causal posterior mediante Balance Entrópico.

Para el Objetivo 9 y Pregunta Orientadora 3 sobre efectos en costos, las ED son cruciales para entender la estructura de costos del sector antes de intentar estimar efectos causales. Histogramas y estadísticos de dispersión revelarán la típica asimetría positiva en costos (pocas empresas con costos extremadamente altos), justificando transformaciones logarítmicas en modelos posteriores. Análisis de componentes de costos (directos, indirectos, oportunidad) identificará dónde se concentran las diferencias entre usuarios VUC y tradicionales, informando dónde focalizar intervenciones de mejora.

El Objetivo 10 y Pregunta Orientadora 4 sobre contribución de Mesa a resolver cuellos de botella enfrentará limitaciones similares a P1. Las ED caracterizarán la severidad de problemas enfrentados mediante estadísticos descriptivos de las variables componentes (retrasos, sobrecostos, oportunidades perdidas, estrés organizacional). Con muestra limitada, el análisis se centrará en identificar patrones sugestivos mediante visualizaciones cuidadosas y análisis caso por caso, reconociendo que conclusiones firmes requerirán evidencia cualitativa complementaria.

La Pregunta Orientadora 5 del componente institucional sobre elementos que inciden en percepciones de agilidad y satisfacción se beneficia unicamente del poder exploratorio de las ED. Matrices de correlación revelarán asociaciones bivariadas entre claridad, interoperabilidad, tiempos y percepciones de resultado. Los análisis de correlaciones parciales y semiparciales sugerirán relaciones directas versus mediadas. Diagramas de dispersión con ajustes LOESS identificarán no-linealidades que informarán la especificación del modelo PLS-SEM. Este análisis exploratorio es indispensable para verificar que la estructura teórica propuesta tiene soporte empírico antes de proceder con modelaje confirmatorio.

4.1.2 Modelos de Ecuaciones Estructurales por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM)

4.1.2.1 Descripción

4.1.2.1.1 Usos principales:

PLS-SEM se empleará específicamente para responder la pregunta orientadora 5 del componente institucional: "¿Qué elementos como la claridad de los requisitos, la interoperabilidad o la definición

de tiempos, inciden en que un trámite o servicio sea percibido como ágil y satisfactorio por parte de los usuarios de la VUC?"

La metodología permitirá abordar esta pregunta compleja mediante cinco capacidades analíticas fundamentales:

Primero, construir indicadores sintéticos de capacidad institucional percibida mediante la operacionalización de constructos complejos no directamente observables como "claridad percibida" o "interoperabilidad efectiva". En el contexto de servicios digitales gubernamentales, estos conceptos trascienden métricas simples. La "claridad" no es simplemente la existencia de un manual, sino una experiencia multidimensional que incluye la comprensibilidad del lenguaje, la completitud de la información, la facilidad de navegación, y la aplicabilidad práctica de las instrucciones al caso específico del usuario. Estos indicadores sintéticos agregados proporcionan métricas únicas interpretables que resumen múltiples dimensiones de la capacidad institucional en valores comprehensivos.
Segundo, estimar simultáneamente relaciones directas e indirectas entre factores institucionales y percepciones de usuario. Esto es crítico porque en la experiencia de gobierno digital, los efectos raramente son lineales o aislados. Por ejemplo, la interoperabilidad entre sistemas puede no generar satisfacción directamente, pero sí indirectamente al reducir tiempos de espera y aumentar la sensación de que "el gobierno funciona como uno solo".

Tercero, identificar el peso relativo de cada factor en la satisfacción final. En un contexto de recursos limitados, no basta con saber que tanto claridad como interoperabilidad importan; necesitamos cuantificar cuánto importa cada una relativamente para optimizar la asignación de recursos. Si mejorar claridad genera el doble de impacto que optimizar tiempos, esta información es crucial para la toma de decisiones.

Cuarto, revelar si la agilidad percibida media la relación entre características del servicio y satisfacción. Esta distinción entre efectos directos y mediados tiene implicaciones profundas para el diseño de intervenciones. Si el efecto de la claridad opera principalmente a través de aumentar la agilidad percibida, entonces las mejoras en claridad deben diseñarse específicamente para acelerar procesos, no solo para cumplir estándares de transparencia.

Quinto, proporcionar métricas precisas para priorizar intervenciones mediante el análisis de importancia-desempeño (IPMA). Esta herramienta única de PLS-SEM permite identificar visualmente qué factores combinan alto impacto en satisfacción con bajo desempeño actual, representando las oportunidades de mejora más costo-efectivas. PLS-SEM es particularmente apropiado en este contexto de gobierno digital donde las percepciones subjetivas de calidad del servicio son inherentemente multidimensionales y los tamaños muestrales están naturalmente limitados por el universo de usuarios activos.

4.1.2.1.2 Requerimientos de información:

El éxito del modelo PLS-SEM depende de la calidad y completitud de la información recolectada, requiriendo una estrategia integrada de fuentes primarias y secundarias.

Información primaria: Las 100 encuestas a usuarios VUC constituyen el núcleo del análisis, proporcionando las variables perceptuales centrales del modelo mediante escalas Likert de 7 puntos cuidadosamente validadas. La elección de escalas de 7 puntos responde a investigación psicométrica que demuestra que este rango optimiza la variabilidad capturada sin sobrecargar cognitivamente a los respondientes. Se requieren mínimo 3 ítems por constructo para identificación apropiada del modelo, aunque 4 ítems es preferible para robustez estadística.
La encuesta debe capturar:

- Percepciones sobre claridad de requisitos (4 ítems): evaluando comprensibilidad, completitud, accesibilidad y aplicabilidad
- Experiencia de interoperabilidad (4 ítems): midiendo reutilización de información, comunicación entre sistemas, eliminación de redundancias y trazabilidad unificada
- Cumplimiento de tiempos (3 ítems): capturando confiabilidad, predictibilidad y comunicación proactiva
- Percepción de agilidad (4 ítems): evaluando velocidad comparativa, fluidez del proceso, eficiencia y razonabilidad temporal
- Satisfacción general (4 ítems): integrando evaluación afectiva, percepción de mejora, disposición a recomendar y cumplimiento de expectativas

Adicionalmente, variables de caracterización empresarial actuarán como controles y potenciales moderadores: tamaño, experiencia con plataformas digitales (años de uso), frecuencia de uso VUC (transacciones mensuales/anuales), y capacidad tecnológica interna (índice compuesto).

Información secundaria: Si bien el modelo PLS-SEM se basa primordialmente en percepciones capturadas mediante encuesta, las fuentes secundarias proporcionadas según el Anexo Técnico enriquecen el análisis de manera complementaria. Los tiempos normativos versus reales por competencia permitirán validar externamente las percepciones sobre cumplimiento de tiempos, contrastando experiencias subjetivas con métricas objetivas. Las cuatro encuestas de satisfacción anuales previas, aunque con instrumentos diferentes, proporcionan contexto histórico para interpretar si los niveles actuales de satisfacción representan mejora o deterioro. El listado de empresas VUC proporciona el marco muestral y permite verificar representatividad. La base CAMACOL (CON CORTE A MAYO DE 2025) aporta información verificada sobre volumen de proyectos y antigüedad empresarial, variables que pueden explicar diferencias en percepciones. Sin embargo, es importante enfatizar que el núcleo del análisis PLS-SEM reside en las percepciones directas de los usuarios, siendo las fuentes secundarias auxiliares para validación y contextualización más que insumos directos del modelo. Los detalles sobre el uso de la información secundaria se presentan en el Anexo 2.

4.1.2.1.3 Limitaciones y supuestos del modelo:

La validez de las conclusiones derivadas del modelo PLS-SEM depende del cumplimiento de supuestos específicos cuya violación puede comprometer la interpretación de resultados.

Supuestos fundamentales:

(1) Relaciones lineales entre constructos: PLS-SEM asume que el efecto de un constructo sobre otro es constante a lo largo de todo el rango de valores. En la práctica, esto implica que mejoras incrementales en claridad generan aumentos proporcionales en satisfacción, independientemente del nivel inicial. Esta asunción puede ser violada si existen efectos de saturación (mejoras adicionales en constructos ya bien evaluados generan retornos decrecientes) o efectos umbral (se requiere un nivel mínimo antes de observar cualquier impacto).
(2) Especificación correcta del modelo: Se asume que las relaciones causales (causalidad en el sentido SEM) están correctamente direccionadas y que no se omiten variables confusoras importantes. La omisión de factores relevantes como la calidad del soporte técnico o la estabilidad del sistema puede sesgar las estimaciones de los efectos incluidos.
(3) Varianza suficiente en predictores con mínima multicolinealidad: Los constructos deben mostrar variabilidad real en las respuestas y no ser redundantes entre sí. Si todos los usuarios evalúan uniformemente la claridad como "buena", no podemos estimar su impacto diferencial.
(4) Medición reflexiva apropiada: Se asume que los ítems observados son manifestaciones del constructo latente, no sus causas. Todos los indicadores deberían moverse en la misma dirección cuando el constructo subyacente cambia.
(5) Independencia de observaciones: Cada empresa debe responder basándose únicamente en su experiencia, sin coordinación o influencia de otras empresas.

Limitaciones inherentes:

(1) No prueba causalidad definitiva: Aunque especificamos direcciones causales basadas en teoría, los datos transversales solo pueden establecer asociaciones consistentes con causalidad. Experimentos verdaderos serían necesarios para evidencia causal inequívoca.
(2) Sensible a especificación del modelo: PLS-SEM encuentra las mejores relaciones dado el modelo especificado, pero no puede determinar si es el modelo "correcto". Especificaciones alternativas podrían ajustar igualmente bien.
(3) No proporciona índices de ajuste global tradicionales: A diferencia de CB-SEM, PLS-SEM carece de medidas comprehensivas como CFI o RMSEA para evaluar ajuste absoluto del modelo.
(4) Asume homogeneidad poblacional: El modelo estima relaciones promedio que pueden no aplicar uniformemente a todos los segmentos de usuarios.
(5) Dependencia de calidad de medición: Constructos pobremente operacionalizados propagarán error a través de todo el modelo.
(6) Sesgo por variables omitidas: La exclusión de variables relevantes no contempladas en el modelo inicial (como calidad del soporte técnico, estabilidad del sistema, o factores contextuales específicos) puede generar estimaciones sesgadas de los efectos de las variables incluidas. Este sesgo es particularmente problemático en modelos con múltiples relaciones causales interconectadas.
(7) Validación de instrumentos de medición: La ausencia de validación previa de los ítems de medición en el contexto específico de la VUC puede resultar en constructos que no capturen adecuadamente los conceptos teóricos subyacentes, comprometiendo la validez del modelo completo.

4.1.2.1.4 Tipo de análisis asociado:

El análisis es estrictamente cuantitativo, empleando técnicas estadísticas avanzadas para modelar relaciones entre variables latentes.

Complementariamente al modelo principal, se realizarán análisis especializados para profundizar la comprensión:

- Análisis multigrupo (PLS-MGA) examinará si las relaciones estructurales difieren significativamente entre tipos de empresas. Por ejemplo, podemos testear si el impacto de interoperabilidad en satisfacción es más fuerte para grandes empresas (que manejan múltiples proyectos) versus PYMES. Diferencias significativas justificarían estrategias de mejora segmentadas.
- Evaluación de efectos moderadores explorará si algunas características empresariales modifican las relaciones principales. La capacidad tecnológica interna podría moderar el efecto de la claridad: empresas con baja capacidad TI dependen más de instrucciones claras.
- Análisis de importancia-desempeño (IPMA) mapeará cada constructo en un espacio bidimensional de importancia (efecto en satisfacción) versus desempeño actual (nivel promedio). Constructos con alta importancia, pero bajo desempeño representan prioridades obvias de mejora.
- Bootstrapping con 5,000 submuestras proporcionará inferencia estadística robusta sin asumir normalidad, crítico con n=100 donde las aproximaciones asintóticas serían cuestionables.

4.1.2.1.5 Tipo de resultados que genera:

PLS-SEM produce un conjunto rico de métricas interpretables:

- Coeficientes path estandarizados (β) indican fuerza y dirección de relaciones. Un β=0.40 de interoperabilidad→agilidad significa que una desviación estándar de mejora en interoperabilidad se asocia con 0.40 desviaciones estándar de incremento en agilidad. La estandarización permite comparación directa entre efectos.
- Valores R^2 muestran proporción de varianza explicada en cada constructo endógeno. R^2(Agilidad)=0.55 indicaría que el modelo explica 55% de la variación en agilidad percibida. Hair et al. (2019) sugieren que, en investigación de comportamiento, $R^2 \geq 0.50$ es moderado y ≥0.75 sustancial.
- Tamaños de efecto f^2 evalúan la contribución única de cada predictor más allá de su significancia estadística. Se calculan como (R^2incluido - R^2excluido)/(1-R^2incluido), con benchmarks de Cohen: 0.02 pequeño, 0.15 medio, 0.35 grande.
- Efectos totales descomponen la influencia de cada predictor en efectos directos e indirectos. Si claridad tiene efecto total 0.35 sobre satisfacción, pero efecto directo solo 0.15, sabemos que 57% de su impacto opera a través de mediadores.
- Valores Q^2 evalúan relevancia predictiva mediante blindfolding, indicando si el modelo predice efectivamente nuevas observaciones. $Q^2>0$ sugiere capacidad predictiva, con valores cercanos a R^2 indicando excelente generalización.

- Matriz de importancia-desempeño proporciona visualización bidimensional de cada constructo según su impacto en satisfacción (eje Y) y nivel actual de desempeño (eje X), facilitando priorización estratégica de mejoras.
- Intervalos de confianza bootstrapped para todos los parámetros, proporcionando cuantificación precisa de incertidumbre sin asumir distribuciones paramétricas.

4.1.2.1.6 Características de las conclusiones que se pueden obtener:

Las conclusiones derivadas del PLS-SEM proporcionarán evidencia empírica sobre relaciones estructurales entre capacidades institucionales percibidas y satisfacción del usuario, con las siguientes características:

Primero, conclusiones sobre magnitud y significancia de efectos causales (en el sentido SEM, no experimental). Podremos afirmar con precisión estadística que "un incremento de una desviación estándar en claridad de requisitos se asocia con X incremento en satisfacción, controlando por otros factores". Estas cuantificaciones precisas superan las vagas afirmaciones de que "la claridad es importante" para proporcionar métricas accionables.
Segundo, identificación de mecanismos de mediación que revelan cómo operan los efectos. Si descubrimos que el 70% del efecto de interoperabilidad sobre satisfacción opera a través de agilidad percibida, esto indica que mejorar interoperabilidad sin que los usuarios perciban mayor agilidad será inefectivo. Esta comprensión mecanística es crucial para diseñar intervenciones efectivas.
Tercero, jerarquización empírica de prioridades de mejora basada en impactos relativos. No todas las mejoras generan igual retorno en satisfacción. Las conclusiones establecerán un ranking claro de qué factores merecen atención prioritaria basándose en su contribución única a la satisfacción global.
Cuarto, segmentación de estrategias según características empresariales. Los análisis multigrupo revelarán si las relaciones difieren entre tipos de empresas, permitiendo conclusiones diferenciadas como "para PYMES, la claridad es crítica, mientras para grandes empresas la interoperabilidad domina".
Quinto, las conclusiones tendrán validez interna alta pero validez externa limitada al contexto VUC Bogotá. Mientras las relaciones identificadas serán robustas para la muestra analizada, la generalización a otros sistemas de gobierno digital o ciudades requeriría validación adicional.
Sexto, nivel de confianza estadística explícito mediante intervalos de confianza bootstrapped. Todas las conclusiones incluirán rangos de incertidumbre, permitiendo distinguir entre efectos precisamente estimados y aquellos con mayor variabilidad.
Finalmente, las conclusiones serán predictivas dentro del rango observado, pero no necesariamente extrapolables. Podremos predecir niveles de satisfacción para combinaciones de valores de predictores dentro del espacio muestral, pero no para condiciones extremas no observadas.

4.1.2.2 Formas de uso

La estimación PLS-SEM sigue un protocolo sistemático que asegura validez y confiabilidad:

Paso 1: Especificación del modelo

El modelo PLS-SEM para la VUC se especifica en dos componentes que deben definirse claramente:

Modelo de medida (cómo se relacionan los indicadores con sus constructos):

Para cada constructo latente, especificamos qué ítems del cuestionario lo miden:

- **Claridad** = f(clar1, clar2, clar3, clar4)
- **Interoperabilidad** = f(inter1, inter2, inter3, inter4)
- **Tiempos** = f(tiemp1, tiemp2, tiemp3)
- **Agilidad** = f(agil1, agil2, agil3, agil4)
- **Satisfacción** = f(sat1, sat2, sat3, sat4)

Donde cada ítem (ej: clar1 = "Los requisitos están explicados de forma comprensible") es una pregunta específica en la encuesta medida en escala 1-7.

Modelo estructural (cómo se relacionan los constructos entre sí):

Especificamos dos ecuaciones principales para cada empresa (omitimos el subíndice i de cada empresa para facilitar la lectura):

1. **Agilidad** = β_1(Claridad) + β_2(Interoperabilidad) + β_3(Tiempos) + error
2. **Satisfacción** = β_4(Claridad) + β_5(Interoperabilidad) + β_6(Tiempos) + β_7(Agilidad) + error

Esto significa que:

- La agilidad percibida es función de claridad, interoperabilidad y tiempos
- La satisfacción es función de claridad, interoperabilidad, tiempos y agilidad
- Los coeficientes β indican la fuerza de cada relación

Esta especificación captura la teoría de que las características del servicio (claridad, interoperabilidad, tiempos) afectan la satisfacción tanto directamente como indirectamente a través de la agilidad percibida.

Paso 2: Evaluación del modelo de medida

Antes de examinar relaciones entre constructos, debe verificarse que cada constructo está siendo medido confiable y válidamente:

- **Cargas factoriales**: Cada ítem debe cargar >0.708 en su constructo, indicando que el constructo explica >50% de la varianza del ítem
- **Fiabilidad compuesta**: pc > 0.70 confirma consistencia interna del constructo
- **Validez convergente**: AVE > 0.50 indica que el constructo captura más varianza que error
- **Validez discriminante**: Criterios Fornell-Larcker y HTMT confirman que cada constructo es distinto de otros

Paso 3: Evaluación del modelo estructural

Con medición validada, se procede a evaluar las relaciones hipotetizadas:

- Colinealidad: VIF < 3 entre predictores asegura que no hay redundancia problemática
- Significancia de paths: Evaluada mediante bootstrapping con 5,000 submuestras
- Capacidad explicativa: R^2 indica cuánta varianza en constructos dependientes es explicada
- Tamaños de efecto: f^2 evalúa importancia práctica más allá de significancia estadística
- Relevancia predictiva: Q^2 mediante blindfolding confirma que el modelo generaliza

Paso 4: Análisis adicionales para recomendaciones de política

- IPMA identifica prioridades de mejora combinando importancia con desempeño actual
- PLS-MGA examina diferencias entre tipos de empresas
- Análisis de mediación descompone efectos totales en directos e indirectos

4.1.2.2.1 Modelado de variables latentes

El modelado de variables latentes es el fundamento del PLS-SEM, reconociendo que conceptos como "satisfacción" o "claridad" no son directamente observables, sino que se infieren de múltiples indicadores.

En PLS-SEM, distinguimos entre:

- Modelos reflexivos (usados en este estudio): Los indicadores son "reflejos" del constructo. Un usuario satisfecho tenderá a evaluar positivamente todos los aspectos de satisfacción
- Modelos formativos: Los indicadores "forman" el constructo. Diferentes aspectos contribuyen independientemente al total

El algoritmo PLS estima estas relaciones iterativamente:

1. Inicialización: Asigna pesos iniciales a indicadores
2. Estimación externa: Calcula scores de constructos basados en sus indicadores
3. Estimación interna: Actualiza scores considerando relaciones con otros constructos
4. Iteración: Repite hasta que llega a la convergencia (cambios mínimos)

Este proceso maximiza la varianza explicada en variables dependientes, optimizando capacidad predictiva del modelo.

Tabla 4.1.2.2. Operacionalización de constructos mediante variables observadas

CONSTRUCTO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESCALA
Claridad	clar1 (X_1)	Los requisitos para cada trámite están explicados de forma comprensible	1-7 Likert
	clar2 (X_2)	Sé exactamente qué documentos debo presentar antes de iniciar	1-7 Likert
	clar3 (X_3)	Los criterios de evaluación son transparentes y conocidos	1-7 Likert
	clar4 (X_4)	Las guías y tutoriales son útiles y fáciles de seguir	1-7 Likert
Interoperabilidad	inter1 (X_5)	La información ingresada una vez se reutiliza en otros trámites	1-7 Likert
	inter2 (X_6)	Los sistemas de diferentes entidades se comunican efectivamente	1-7 Likert
	inter3 (X_7)	No debo presentar documentos que el Estado ya tiene	1-7 Likert
	inter4 (X_8)	El seguimiento unificado funciona para todos mis trámites	1-7 Likert
Tiempos	tiemp1 (X_9)	Los trámites se resuelven en los plazos prometidos	1-7 Likert
	tiemp2 (X_{10})	Puedo planificar mis proyectos con base en los tiempos VUC	1-7 Likert
	tiemp3 (X_{11})	Las notificaciones de avance llegan oportunamente	1-7 Likert
Agilidad	agil1 (Y_1)	El proceso completo es más rápido que antes de VUC	1-7 Likert
	agil2 (Y_2)	Los trámites fluyen sin interrupciones innecesarias	1-7 Likert
	agil3 (Y_3)	Resuelvo la mayoría de gestiones sin desplazamientos	1-7 Likert
	agil4 (Y_4)	El tiempo total del trámite es razonable	1-7 Likert
Satisfacción	sat1 (Y_5)	Mi experiencia general con VUC es positiva	1-7 Likert
	sat2 (Y_6)	VUC ha mejorado significativamente mi gestión de trámites	1-7 Likert
	sat3 (Y_7)	Recomendaría VUC a otros constructores	1-7 Likert
	sat4 (Y_8)	VUC cumple mis expectativas de servicio digital	1-7 Likert

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2.2 Modelos de relaciones estructurales para responder a las preguntas orientadoras

El modelo estructural operacionaliza cómo las características del servicio VUC se traducen en percepciones de agilidad y satisfacción. La especificación reconoce que estos efectos operan a través de múltiples mecanismos.

Efectos directos capturan el impacto inmediato: por ejemplo, requisitos claros reducen ansiedad independientemente de si aceleran el proceso. Efectos indirectos reconocen que parte del valor se materializa a través de mediadores (mecanismos de transmisión): la interoperabilidad puede no generar satisfacción per se, pero sí al eliminar re-procesos y aumentar agilidad.

Esta distinción es crítica para diseño de intervenciones. Si 70% del efecto de claridad opera vía agilidad, entonces mejoras en claridad deben optimizarse específicamente para acelerar procesos, no solo cumplir estándares de transparencia. El modelo permite cuantificar exactamente estos mecanismos.

4.1.2.2.3. Estructura del modelo general

Las ecuaciones del modelo PLS-SEM se estructuran en dos componentes fundamentales:

1. Modelo de Medida (Outer Model)

Este modelo define cómo los constructos latentes de las empresas (Tabla 3.2.2.1) se relacionan con sus indicadores observables (puesto que hay tantos subíndices omitimos el de la empresa para evitar confusiones):

Constructos Exógenos:

- Claridad (ξ_1) = $\lambda_{11}X_1 + \lambda_{12}X_2 + \lambda_{13}X_3 + \lambda_{14}X_4 + \delta_1$
- Interoperabilidad (ξ_2) = $\lambda_{21}X_5 + \lambda_{22}X_6 + \lambda_{23}X_7 + \lambda_{24}X_8 + \delta_2$
- Tiempos (ξ_3) = $\lambda_{31}X_9 + \lambda_{32}X_{10} + \lambda_{33}X_{11} + \delta_3$

Constructos Endógenos:

- Agilidad (η_1) = $\lambda_{41}Y_1 + \lambda_{42}Y_2 + \lambda_{43}Y_3 + \lambda_{44}Y_4 + \varepsilon_1$
- Satisfacción (η_2) = $\lambda_{51}Y_5 + \lambda_{52}Y_6 + \lambda_{53}Y_7 + \lambda_{54}Y_8 + \varepsilon_2$

Donde λ_{ij} son las cargas factoriales que indican qué tan fuertemente cada indicador refleja su constructo, y δ_i, ε_i son términos de error.

2. Modelo Estructural (Inner Model)

Especifica las relaciones causales entre constructos:

- η_1 (Agilidad) = $\beta_{11}\xi_1 + \beta_{12}\xi_2 + \beta_{13}\xi_3 + \gamma_{11}$SIZE + γ_{12}CAPTEC + ζ_1
- η_2 (Satisfacción) = $\beta_{21}\xi_1 + \beta_{22}\xi_2 + \beta_{23}\xi_3 + \beta_{24}\eta_1 + \gamma_{21}$SIZE + γ_{22}FREC + ζ_2

Los coeficientes β representan los efectos principales de interés (cómo las características del servicio impactan las percepciones), mientras γ (gamma) controla por heterogeneidad empresarial. Por ejemplo, β_{11} es el efecto de la claridad sobre la agilidad y β_{24} de la agilidad sobre la satisfacción. Por lo tanto, β_{24} es la magnitud del mecanismo de transmisión.

3. Efectos heterogéneos.

Dado que las percepciones sobre agilidad y satisfacción con el servicio pueden variar sistemáticamente según el tamaño de la empresa (grandes y pequeñas), Mesa-No Mesa y otras

Información de valor para un mundo mejor

características como zonas (norte-sur) se implementarán dos estrategias complementarias para identificar esta heterogeneidad:

A. Análisis Multigrupo (Multi-Group Analysis-MGA)

Se estimará el modelo estructural completo separadamente, por ejemplo, para dos grupos según SIZE: empresas pequeñas y grandes. Esta aproximación permite que todos los coeficientes estructurales (β y γ) varíen entre grupos, revelando si los mecanismos causales operan de forma diferente según tamaño empresarial (o cualquier otro efecto heterogéneo que se desee calcular). Por ejemplo, es posible que β_{11} (efecto de claridad sobre agilidad) sea mayor para empresas pequeñas que carecen de equipos especializados para navegar trámites complejos, mientras que β_{24} (efecto de agilidad sobre satisfacción) sea más pronunciado en empresas grandes donde los costos de demora son más significativos. El análisis multigrupo cuantificará estas diferencias mediante pruebas de equivalencia de coeficientes, típicamente usando permutation tests o bootstrap confidence intervals para evaluar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

B. Términos de Interacción (Modelos de Moderación)

Alternativamente, se incorporarán interacciones entre SIZE (o Mesa-No Mesa) y los constructos exógenos directamente en las ecuaciones estructurales:

- η_1 (Agilidad) = $\beta_{11}\xi_1 + \beta_{12}\xi_2 + \beta_{13}\xi_3 + \gamma_{11}$SIZE + γ_{12}CAPTEC + $\delta_{11}(\xi_1 \times \text{SIZE}) + \delta_{12}(\xi_2 \times \text{SIZE}) + \delta_{13}(\xi_3 \times \text{SIZE}) + \zeta_1$
- η_2 (Satisfacción) = $\beta_{21}\xi_1 + \beta_{22}\xi_2 + \beta_{23}\xi_3 + \beta_{24}\eta_1 + \gamma_{21}$SIZE + γ_{22}FREC + $\delta_{21}(\xi_1 \times \text{SIZE}) + \delta_{22}(\xi_2 \times \text{SIZE}) + \delta_{23}(\xi_3 \times \text{SIZE}) + \delta_{24}(\eta_1 \times \text{SIZE}) + \zeta_2$

Los coeficientes δ (delta) capturarían cómo el tamaño empresarial modera los efectos de las características del servicio. Por ejemplo, si $\delta_{11} > 0$ y es significativo, indicaría que el efecto positivo de la claridad sobre la agilidad es mayor en empresas más grandes (SIZE=1, si la empresa es grande o SIZE=0 si la empresa es pequeña). Similarmente, δ_{24} revelaría si el mecanismo de transmisión (agilidad → satisfacción) es más fuerte o débil según tamaño empresarial.

Decisión Empírica

La selección entre estas estrategias dependerá de: (i) la distribución de la muestra entre categorías de SIZE, (ii) si la heterogeneidad se concentra en efectos específicos (favoreciendo interacciones) o permea toda la estructura causal (favoreciendo MGA), y (iii) criterios de parsimonia versus exhaustividad en la exploración de heterogeneidad. Ambas aproximaciones se evaluarán en la fase analítica, priorizando aquella que ofrezca mayor interpretabilidad y robustez estadística. Como se menciona arriba, este ejemplo se puede adaptar para cualquier efecto heterogéneo que se desee estimar según la estructura de los datos y los hallazgos del análisis cualitativo.

4. Mecanismos de Transmisión: Efectos Directos, Indirectos y Totales

El modelo estructural especificado permite descomponer el efecto total de las características del servicio sobre la satisfacción empresarial en sus componentes directo e indirecto, identificando el rol mediador que desempeña la agilidad percibida en esta relación causal. Esta descomposición es fundamental para comprender no solo si las mejoras en las características del servicio incrementan la satisfacción, sino precisamente cómo lo hacen, revelando los mecanismos específicos a través de los cuales opera el impacto.

Estructura de Mediación

El modelo propone que las características del servicio (ξ_1, ξ_2, ξ_3) influyen sobre la satisfacción empresarial (η_2) mediante dos vías simultáneas. Primero, existe un canal directo donde las características impactan la satisfacción independientemente de cualquier mediador, capturado por los coeficientes β_{21}, β_{22} y β_{23}. Segundo, opera un canal indirecto donde estas características mejoran primero la agilidad percibida (η_1), la cual a su vez incrementa la satisfacción (β_{24}). Este segundo canal constituye el mecanismo de transmisión o efecto de mediación.

Tipos de Efectos

Efecto directo: Cuantifica la influencia de una característica del servicio sobre la satisfacción controlando por la agilidad percibida. Por ejemplo, β_{21} mide cuánto cambia la satisfacción cuando se incrementa la claridad del servicio (ξ_1), manteniendo constante la agilidad. Este efecto directo captura aspectos de la experiencia del usuario que generan satisfacción más allá de la rapidez del trámite, tales como la reducción de incertidumbre, la confianza en el proceso, o la percepción de profesionalismo.

Efecto indirecto: Mide la influencia que se transmite a través de la variable mediadora (agilidad). Se calcula como el producto de dos coeficientes: el efecto de la característica sobre agilidad (β_{1j}) multiplicado por el efecto de agilidad sobre satisfacción (β_{24}). Por ejemplo, el efecto indirecto de claridad sobre satisfacción es $\beta_{11} \times \beta_{24}$, capturando cómo mejorar la claridad incrementa la satisfacción no directamente, sino acelerando primero el trámite, y esta mayor celeridad es lo que finalmente genera satisfacción.

Efecto total: Es la suma del efecto directo más el efecto indirecto. Representa el impacto agregado de una característica sobre la satisfacción considerando ambos canales simultáneamente: Efecto Total = Efecto Directo + Efecto Indirecto.

La descomposición de efectos permite priorizar intervenciones según sus mecanismos de impacto. Si una característica tiene alto efecto indirecto, pero bajo efecto directo, las mejoras solo generarán satisfacción en la medida que efectivamente aceleren los trámites; por tanto, requerirá acompañarse de cambios procedimentales reales. Conversamente, características con alto efecto directo generan satisfacción incluso sin reducir tiempos, sugiriendo que mejoran la experiencia subjetiva del usuario durante el proceso.

Adicionalmente, el coeficiente β_{24} (efecto de agilidad sobre satisfacción) tiene interpretación crítica: cuantifica el valor que las empresas asignan a la celeridad. Un β_{24} elevado indicaría que reducir tiempos de trámite debe ser prioridad absoluta, mientras que un β_{24} moderado sugeriría que otras dimensiones de la experiencia (transparencia, trato, previsibilidad) pueden ser igualmente importantes para generar satisfacción.

La estimación de estos efectos directos, indirectos y totales permitirá evaluar si la teoría de cambio implícita en el diseño del servicio es correcta: ¿las mejoras técnicas efectivamente aceleran procesos? ¿La mayor agilidad realmente genera satisfacción, o existen otros mecanismos más relevantes? Estas respuestas orientarán ajustes focalizados en los eslabones específicos de la cadena causal que requieren fortalecimiento.

4.1.2.2.4 Validación y ajuste del modelo

La validación en PLS-SEM sigue un protocolo riguroso en dos etapas:

Evaluación del Modelo de Medida:
Fiabilidad:
- Cargas factoriales λ > 0.708: indica que el constructo explica >50% de varianza del ítem
- Alfa de Cronbach α > 0.70: medida tradicional de consistencia
- Fiabilidad compuesta ρc > 0.70: medida preferida que no asume igualdad de cargas

Validez:
- Validez convergente (AVE > 0.50): constructo captura más señal que ruido
- Validez discriminante: cada constructo es empíricamente distinto de otros
  - Criterio Fornell-Larcker: √AVE > correlaciones inter-constructo
  - HTMT < 0.85: ratio más moderno y estricto

Evaluación del Modelo Estructural:
Calidad de relaciones:
- VIF < 3.0: ausencia de multicolinealidad problemática
- Significancia vía bootstrapping: p < 0.05 con 5,000 submuestras
- Tamaños de efecto f^2: importancia práctica (0.02 pequeño, 0.15 medio, 0.35 grande)

Capacidad explicativa y predictiva:
- R^2: proporción de varianza explicada (0.50 moderado, 0.75 sustancial)
- Q^2: relevancia predictiva mediante blindfolding (Q^2 > 0 indica capacidad predictiva)

4.1.2.2.5. Conclusión y síntesis

El modelo PLS-SEM propuesto proporciona una arquitectura comprehensiva para desentrañar los *drivers* de satisfacción en la VUC. Su fortaleza radica en:

1. **Captura de complejidad**: Modela simultáneamente múltiples relaciones directas e indirectas
2. **Robustez estadística**: Funciona efectivamente con n=100, donde otras técnicas fallarían
3. **Orientación práctica**: Genera métricas directamente traducibles a decisiones de mejora
4. **Flexibilidad analítica**: Permite explorar heterogeneidad y efectos condicionales

Los outputs - coeficientes path, R^2, efectos totales, análisis IPMA - proporcionan una hoja de ruta cuantificada para optimizar la VUC, indicando no solo qué mejorar sino cuánto impacto generarrá cada inversión. La robustez del método ante muestras pequeñas y violaciones de normalidad asegura resultados confiables con los 100 usuarios disponibles.

4.1.2.3 Preguntas orientadoras

La metodología PLS-SEM se alinea específicamente con la pregunta orientadora 5 del componente institucional y las necesidades evaluativas establecidas en el Anexo Técnico. Es importante señalar que estos modelos aportan directamente solo a la PO 5. El resto de las preguntas de la evaluación

institucional se abordan mediante estadísticas descriptivas con información primaria y secundaria (sección 4.2.1) y métodos cualitativos (CDRF y BPM).

La pregunta orientadora 5 requiere identificar y cuantificar cómo múltiples elementos del servicio VUC impactan las percepciones de agilidad y satisfacción. Esta necesidad específica, detallada en el Anexo Técnico como parte del análisis de capacidades institucionales percibidas por usuarios, implica varios desafíos analíticos que PLS-SEM aborda de manera única:

Desafío 1 - Multidimensionalidad de los conceptos: "Claridad", "interoperabilidad" y "tiempos" no son variables simples sino constructos complejos. PLS-SEM permite operacionalizarlos mediante múltiples indicadores que capturan diferentes facetas, preservando la riqueza conceptual mientras permite análisis cuantitativo riguroso. Un análisis con variables únicas perdería matices críticos: la claridad abarca desde el lenguaje usado hasta la facilidad de encontrar información relevante.
Desafío 2 - Relaciones complejas y mediadas: La pregunta sugiere que estos elementos "inciden en" percepciones, pero no especifica si directa o indirectamente. PLS-SEM modela ambos tipos de efectos simultáneamente. Esto es crucial porque en gobierno digital, muchos efectos son indirectos: la interoperabilidad puede no generar satisfacción per se, pero sí al eliminar re-procesos y acelerar actividades o procedimientos.
Desafío 3 - Necesidad de priorización para acción: El Anexo Técnico establece que la evaluación debe generar recomendaciones priorizadas y accionables. PLS-SEM responde directamente proporcionando coeficientes estandarizados directamente comparables y herramientas como IPMA que traducen hallazgos técnicos en prioridades de inversión claras.
Desafío 4 - Heterogeneidad del ecosistema usuario: Según el Anexo Técnico, la VUC sirve a 767 empresas activas con perfiles diversos, desde microempresas hasta multinacionales. PLS-SEM permite análisis multigrupo para identificar si diferentes segmentos valoran diferentes aspectos, informando estrategias diferenciadas.
La alineación entre los resultados esperados de PLS-SEM (indicadores sintéticos, efectos cuantificados, prioridades jerarquizadas) y las necesidades del ejercicio evaluativo es total: el objetivo institucional de analizar capacidades que inciden en la prestación efectiva se beneficia especialmente de PLS-SEM porque conecta inversiones en capacidades (mejoras en sistemas, documentación, procesos) con outcomes valorados por ciudadanos (agilidad y satisfacción percibidas). Esta conexión es el puente crítico entre decisiones presupuestales y valor público generado.

4.1.3 Modelos de impacto mediante Balance Entrópico (EB)

4.1.3.1 Descripción

4.1.3.1.1 Principales usos:

El Balance Entrópico se implementará para generar estimaciones causales robustas que respondan directamente a las preguntas orientadoras de la evaluación, aprovechando su capacidad única para crear grupos de comparación sintéticos perfectamente balanceados. Para las preguntas orientadoras 2 y 3, donde contamos con 100 usuarios VUC y 50 empresas usando métodos tradicionales, EB permitirá estimar el efecto causal de la digitalización sobre la usabilidad, accesibilidad y utilidad percibidas, así como sobre los costos operativos de constructores y

Información de valor para un mundo mejor

promotores. La metodología generará pesos que harán a las empresas tradicionales estadísticamente indistinguibles de las usuarias VUC en características observables clave como tamaño, volumen de proyectos, localización y capacidad tecnológica previa.

Para las preguntas orientadoras 1 y 4, la adopción prácticamente universal de la Mesa de Soluciones (aproximadamente 90% de usuarios VUC) genera una configuración muestral donde el grupo de no usuarios constituye una minoría muy reducida. Si la muestra final confirma que menos del 10-15% de los usuarios VUC no utilizan la Mesa de Soluciones (aproximadamente 10-15 empresas), la implementación convencional de Balance Entrópico para comparación directa no será metodológicamente viable, dado que se requiere un mínimo de 15-20 observaciones en el grupo minoritario para garantizar estabilidad numérica y poder estadístico. En este escenario, implementaremos una estrategia de efectos heterogéneos dentro del marco de Balance Entrópico principal: al estimar los efectos de VUC (comparando 100 usuarios VUC vs. 50 no usuarios), evaluaremos sistemáticamente si dichos efectos varían entre usuarios y no usuarios de Mesa de Soluciones, identificando así el valor agregado diferencial de este componente específico. Esta aproximación maximiza la información extraíble al utilizar toda la muestra de 150 empresas para el efecto principal, mientras captura heterogeneidad relacionada con la Mesa sin fragmentar la muestra en grupos demasiado pequeños. Alternativamente, se podrán estimar efectos heterogéneos utilizando únicamente la submuestra de 100 usuarios que accedieron a la Mesa de Soluciones, lo cual permitiría identificar la heterogeneidad del efecto específico de este componente del programa. La distribución final de los datos y el cumplimiento de los supuestos metodológicos determinarán cuál de estas estrategias de estimación resulta más apropiada. Los análisis cuantitativos se complementarán sistemáticamente con estadísticas descriptivas multivariadas que exploten variación interna entre usuarios de Mesa (según tipo de trámite, complejidad, características empresariales) y con métodos cualitativos profundos que capturen la riqueza experiencial y los mecanismos "causales" de configuraciones CMO que los análisis agregados no pueden revelar completamente.

4.1.3.1.2 Requerimientos de información:

La implementación exitosa del Balance Entrópico demanda la integración estratégica de fuentes primarias y secundarias que proporcionen tanto las variables de resultado como las covariables necesarias para el balance.

Información primaria:
El núcleo del análisis lo constituyen las 150 encuestas a empresas con sede en Bogotá, diseñadas con precisión estadística diferenciada según subgrupos. La muestra total garantiza estimaciones con error máximo del 8% y confianza del 95% para una proporción P=0.5 a nivel agregado. Dentro de esta muestra, las 100 encuestas a usuarios VUC permiten estimaciones con error máximo del 7% para este subgrupo crítico, asegurando representatividad adecuada para las empresas que han experimentado la digitalización de trámites.

La encuesta recolectará variables de resultado fundamentales para cada pregunta orientadora. Para P1, se medirán tiempos de trámite en días para diferentes procedimientos. Para P2, se aplicarán escalas validadas para medir constructos de usabilidad, accesibilidad y utilidad mediante

la metodología PLS-SEM descrita en la sección 3.2.2.3.4.3 (componente institucional), cuyos detalles econométricos no se repiten por razones de espacio, pero cuyos constructos específicos se detallarán más adelante en la sección de variables. Para P3, se capturarán costos directos e indirectos en pesos asociados a los procesos de tramitación. Para P4, se construirá una variable latente de "Severidad del Impacto" mediante PLS que integre múltiples dimensiones del efecto de cuellos de botella.
Adicionalmente, la encuesta debe capturar exhaustivamente las covariables necesarias para el balance: características empresariales (tamaño por empleados y facturación, antigüedad, estructura organizacional), perfil de proyectos (volumen anual, distribución VIS/VIP/No VIS, valor promedio), capacidad tecnológica (infraestructura digital, personal especializado, experiencia previa con plataformas), localización geográfica (localidad principal de operación, dispersión de proyectos), y experiencia sectorial (años en construcción, certificaciones, membresías gremiales).

Información secundaria:
Las bases de datos institucionales complementan y validan la información primaria, proporcionando variables verificadas externamente que fortalecen la credibilidad del balance. El listado de empresas inscritas en la VUC contiene identificadores únicos (NIT, razón social) y datos de contacto que permiten la fusión precisa con otras fuentes y la verificación de la condición de tratamiento. La base de empresas activas de CAMACOL con corte a mayo 2025 aporta información verificada sobre proyectos en desarrollo, permitiendo construir variables de intensidad de actividad y especialización sectorial.

La Galería Inmobiliaria del Sistema de Información Gerencial proporciona el universo de oferta con identificación precisa de proyectos y empresas, permitiendo calcular participación de mercado y concentración geográfica de actividades. Estas fuentes se integrarán mediante el NIT empresarial como llave única, creando un dataset enriquecido donde las percepciones subjetivas de la encuesta se contextualizan con métricas objetivas del desempeño empresarial, fortaleciendo la validez de las comparaciones causales. Los detalles sobre el uso de la información secundaria se presentan en el Anexo 2.

Adicionalmente, el análisis se nutrirá de información cualitativa proveniente de los 6 talleres comunitarios y entrevistas semi-estructuradas, cuyos criterios de selección muestral se basan en representatividad territorial y sectorial, permitiendo triangular los hallazgos cuantitativos del EB con percepciones y experiencias de actores clave.

4.1.3.1.3 Supuestos del modelo y sus limitaciones:

El Balance Entrópico, aunque metodológicamente superior a alternativas tradicionales en contextos de muestra pequeña, opera bajo supuestos específicos cuyo cumplimiento determina la validez de las inferencias causales. Es crucial destacar que estos supuestos son considerablemente menos restrictivos que los requeridos por métodos de regresión convencionales, que además de ignorabilidad condicional, asumen forma funcional correcta, homocedasticidad, y ausencia de multicolinealidad - condiciones virtualmente imposibles de satisfacer con pocas observaciones y múltiples controles.

El supuesto fundamental de **ignorabilidad condicional** establece que, condicional en las covariables observadas X, la asignación al tratamiento es independiente de los resultados potenciales. Formalmente: $(Y_0, Y_1) \perp D \mid X$, donde Y_0 y Y_1 son los resultados potenciales sin y con tratamiento, y D es el indicador de tratamiento. Este supuesto implica que todas las variables que simultáneamente afectan la probabilidad de usar VUC/Mesa de Soluciones y los resultados de interés están incluidas en el vector X. La violación de este supuesto por variables no observadas (como cultura organizacional innovadora o conexiones políticas) introduciría sesgo de variable omitida que EB no puede corregir.

El supuesto de **soporte común** requiere que exista superposición suficiente en la distribución de covariables entre grupos tratados y control: $0 < P(D=1|X) < 1$ para todo X en el soporte. Aunque EB es menos restrictivo que PSM al no eliminar observaciones fuera del soporte estricto, valores extremos en las covariables pueden generar pesos excesivamente grandes que amplifican la influencia de observaciones atípicas. **Con la muestra ampliada a 50 empresas no usuarias VUC (incremento del 43% respecto a las 35 originales), mejoramos sustancialmente la diversidad del grupo control, aunque podría persistir la dificultad para replicar características de empresas VUC altamente especializadas en nichos específicos del mercado.**

Como se mencionó, la limitación más severa surge de la configuración muestral para el análisis de efectos específicos de la Mesa de Soluciones. Con la información suministrada por la SDHT sobre una adopción aproximada del 90%, de los 100 usuarios VUC en la muestra esperamos aproximadamente 90 empresas que utilizan Mesa de Soluciones y solo 10 que no la utilizan. Esta configuración invierte el desafío metodológico: el grupo minoritario de no usuarios de Mesa es extremadamente reducido para servir como control robusto en comparaciones directas mediante Balance Entrópico. Una implementación convencional de EB requiere mínimo 15-20 observaciones en el grupo minoritario para estabilidad numérica; con solo 10 empresas, los pesos se tornan inestables, concentrados en pocas observaciones, y los intervalos de confianza prohibitivamente amplios. Una regresión tradicional con este tamaño de control sería aún menos viable: la regla heurística de 10 observaciones por variable predictora implicaría incluir una sola variable explicativa, imposibilitando cualquier control de confusión. Por tanto, para las preguntas orientadoras 1 y 4 implementaremos una estrategia de efectos heterogéneos que maximiza la información extraíble: dentro del marco de Balance Entrópico principal (100 usuarios VUC vs. 50 no usuarios), estimaremos si el efecto de VUC varía sistemáticamente entre usuarios y no usuarios de Mesa, aprovechando toda la muestra de 150 empresas para el efecto principal mientras identificamos el valor diferencial de la Mesa sin fragmentar en grupos insuficientes.

Para las preguntas 2 y 3, **la muestra ampliada mejora significativamente el balance: con 100 usuarios VUC versus 50 no usuarios, la proporción 2:1 es mucho más favorable que la anterior 2.6:1 (91 vs 35)**. Esta mejora reduce la sensibilidad a valores atípicos y aumenta la robustez ante especificaciones alternativas. Sin embargo, comparado con la regresión tradicional donde esta desproporción generaría heterocedasticidad severa e inferencia no confiable, EB mantiene propiedades estadísticas válidas mediante bootstrap apropiado.

La limitación de potencia estadística constituye una restricción fundamental, particularmente para detectar efectos moderados. Incluso con la muestra ampliada, el tamaño de efecto mínimo detectable (MDE) para el análisis de Mesa de Soluciones será aproximadamente 0.5-0.6

desviaciones estándar, lo que implica que solo efectos grandes serán estadísticamente distinguibles del ruido aleatorio. Estas dimensiones serán calculadas con la muestra final y reportadas en lo sinformes.

El riesgo de pesos extremos y concentrados es inherente cuando el grupo control debe ser reponderado para emular características del grupo tratado muy diferentes. Esto es particularmente problemático cuando empresas tratadas tienen combinaciones únicas de características que pocas o ninguna empresa control posee, requiriendo que algunas observaciones control reciban pesos desproporcionadamente altos.

4.1.3.1.4 Tipo de análisis:

El Balance Entrópico constituye fundamentalmente un análisis cuantitativo que genera ponderadores óptimos para establecer comparaciones causales entre grupos de tratamiento y control. El componente cuantitativo principal calcula pesos mediante optimización convexa que garantiza balance exacto en los momentos especificados de las covariables, produciendo estimadores del Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT).

Este se complementará con análisis de sensibilidad sistemáticos que evalúen la robustez de resultados ante violaciones plausibles de supuestos. Se implementarán pruebas de Rosenbaum para cuantificar la magnitud de sesgo no observado necesaria para invalidar conclusiones. Análisis de valores extremos identificarán observaciones con pesos excesivos, evaluando su influencia mediante exclusión iterativa. La especificación del balance se variará sistemáticamente, comparando resultados con balance en primeros momentos versus inclusión de segundos y terceros momentos. Estos análisis de robustez son imposibles con regresión tradicional, donde cambios en especificación frecuentemente producen cambios dramáticos en resultados con muestras pequeñas.

4.1.3.1.5 Tipo de resultados que genera:

El modelo generará estimadores del Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT) para cada pregunta orientadora, cuantificando el impacto causal de VUC y Mesa de Soluciones. Los coeficientes se acompañarán de errores estándar robustos calculados mediante bootstrap para incorporar incertidumbre del proceso de ponderación. Se reportarán medidas de calidad del balance pre y post-ponderación, incluyendo diferencias estandarizadas y ratios de varianza. Los gráficos de distribución de pesos revelarán concentración y valores extremos, diagnosticando la estabilidad de las estimaciones. Esta transparencia en diagnósticos contrasta con evaluaciones de resultados tradicionales donde la calidad del ajuste se reduce a un R^2 frecuentemente inflado por sobreajuste.

4.1.3.1.6 Características de las conclusiones que se pueden obtener:

Las conclusiones derivadas del EB proporcionarán evidencia causal sobre efectos promedio de las intervenciones, con validez interna fortalecida por el balance exacto, pero validez externa limitada

por representatividad muestral; sin embargo, para esta evaluación lo más relevante es la validez interna. Para P2 y P3, las conclusiones serán robustas, permitiendo afirmaciones causales sobre impactos en percepciones y costos. Para P1 y P4, las conclusiones serán tentativas y exploratorias, requiriendo triangulación con evidencia cualitativa y descriptivas, pero aún superiores a correlaciones espurias que serían el único resultado posible con regresión tradicional en muestras tan limitadas. En síntesis, la precisión variará inversamente con el tamaño de muestra, siendo alta para comparaciones VUC versus tradicional pero limitada para efectos de Mesa de Soluciones.

4.1.3.2 Formas de uso

La implementación técnica del Balance Entrópico sigue un proceso sistemático de optimización que garantiza el balance exacto en la distribución de covariables entre grupos de tratamiento y control, generando pesos que permiten la estimación insesgada del efecto causal promedio del tratamiento. Este proceso es fundamentalmente diferente y superior a la regresión tradicional o el PSM, que simplemente incluye covariables como controles lineales sin garantía de balance efectivo.

El procedimiento comienza con la preparación y diagnóstico de datos, verificando completitud, identificando valores atípicos y evaluando el balance inicial entre grupos. Se calcula la diferencia estandarizada para cada covariable: $d = (\bar{X}_t - \bar{X}_k)/\sqrt{[(s^2_t + s^2_k)/2]}$, donde $\bar{X}$ y s^2 representan medias y varianzas de tratados (t) y controles (k). Diferencias $|d| > 0.25$ indican desbalance sustantivo requiriendo ajuste.

La etapa de preprocesamiento estandariza variables continuas para evitar problemas numéricos en la optimización, mientras variables categóricas se codifican mediante indicadores binarios. Se evalúa la matriz de correlación entre covariables para identificar multicolinealidad que podría desestabilizar la estimación de pesos. Variables altamente correlacionadas ($r > 0.95$) se combinan mediante componentes principales o se selecciona la más relevante teóricamente.

El núcleo del método radica en el esquema de reponderación que busca pesos $w(X_i)$ para unidades de control que satisfagan restricciones de balance mientras minimizan la divergencia respecto a pesos uniformes. El problema de optimización para balance en primeros momentos se formula como:

$$\min \Sigma_{i=1}^{n_0} w_i \log(w_i/q_i)$$

sujeto a:

- $\Sigma_{i=1}^{n_0} w_i = 1$ (normalización)
- $\Sigma_{i=1}^{n_0} w_i X_i = \bar{X}_1$ (balance en medias)
- $w_i \geq 0$ (no negatividad)

donde n_0 es el número de controles, $q_i = 1/n_0$ son pesos base uniformes, y $\bar{X}_1$ es el vector de medias del grupo tratado.

Para balance en momentos superiores, se agregan restricciones adicionales:

- $\Sigma_{i=1}^{n_0} w_i(X_i - \bar{X}_1)^2 = \sigma^2_1$ (balance en varianzas)
- $\Sigma_{i=1}^{n_0} w_i(X_i - \bar{X}_1)^3 = m_{3,1}$ (balance en asimetría)

Información de valor para un mundo mejor

La solución mediante multiplicadores de Lagrange produce pesos de forma exponencial: $w_i = \exp(\lambda' Z_i)/\Sigma_j \exp(\lambda' Z_j)$, donde λ son los multiplicadores y Z incluye las covariables y sus transformaciones según momentos especificados.

Las estimaciones del efecto tratamiento procede mediante regresión OLS ponderada por w_i. Para resultados continuos: $Y_i = \alpha + \tau D_i + \beta X_i + \varepsilon_i$ ponderando observaciones de control por w_i y tratados por 1. El coeficiente τ estima el ATT. Para resultados binarios se emplea regresión logística ponderada, transformando el efecto a escala de probabilidad.

La inferencia estadística debe incorporar incertidumbre del proceso de estimación de pesos. Se implementa bootstrap estratificado con B = 1000 replicaciones:

1. Re-muestrear con reemplazo dentro de grupos tratamiento y control
2. Re-estimar pesos EB en muestra bootstrap
3. Calcular ATT en muestra bootstrap ponderada
4. Construir intervalos de confianza percentiles al 95%

Los diagnósticos post-estimación verifican la calidad del balance logrado y estabilidad de pesos. Se examinará la reducción en diferencias estandarizadas (objetivo: $|d| < 0.1$ post-balance), la distribución de pesos (identificando concentración excesiva mediante índice de entropía efectiva), y análisis de influencia eliminando iterativamente observaciones con pesos extremos ($w > 3/n_0$).

4.1.3.2.1. Estructura del modelo general

El modelo general de Balance Entrópico para la evaluación VUC se estructura en múltiples niveles según la pregunta orientadora y naturaleza de las variables resultado. Es fundamental destacar que estos modelos permiten inferencia causal rigurosa que sería imposible con regresión tradicional en las muestras disponibles. Cada modelo se estimará ponderando por w_i

Modelo para P1 - Optimización de tiempos (usuarios Mesa de Soluciones):

Si la muestra de MS lo permite, se estimará el modelo. Sea T_i el tiempo de tramitación para la empresa i:

$$T_i = \alpha_1 + \tau_1 MS_i + \beta_1' X_i + \varepsilon_{1i}$$

donde:

- MS_i = 1 si empresa usa Mesa de Soluciones, 0 si usa VUC sin Mesa
- X_i = vector de covariables balanceadas (tamaño, proyectos, localización, tecnología)
- τ_1 = ATT: reducción promedio en días atribuible a Mesa de Soluciones
- $\varepsilon_{1i} \sim N(0, \sigma_1^2 w_i^{-1})$: errores con varianza inversamente proporcional a pesos

Modelo para P2 - Percepciones de usabilidad, accesibilidad y utilidad:

Los constructos latentes η_j (j = usabilidad, accesibilidad, utilidad) se estiman primero mediante PLS-SEM:

$$\eta_{ji} = \lambda_j' Y_{ji} + \zeta_{ji}$$

donde Y_{ji} son los ítems observados del constructo j y λ_j las cargas factoriales estimadas via PLS-SEM.

Información de valor para un mundo mejor

Luego, el efecto de VUC sobre cada constructo:

$$\eta_{ji} = \alpha_{2j} + \tau_{2j} VUC_i + \beta_{2j}' X_i + \varepsilon_{2ji}$$

donde:

- VUC_i = 1 si usa VUC, 0 si método tradicional
- τ_{2j} = ATT: mejora en constructo j por uso de VUC
- Los pesos EB aseguran balance en X entre usuarios VUC y tradicionales

Modelo para P3 - Efectos en costos:

Para costos totales C_i (agregando directos, indirectos y oportunidad):

$$\log(C_i) = \alpha_3 + \tau_3 VUC_i + \beta_3' X_i + \gamma_3' P_i + \varepsilon_{3i}$$

donde:

- Transformación logarítmica maneja asimetría típica en costos
- P_i = características de proyectos (volumen, tipo, valor)
- τ_3 = cambio porcentual en costos: $(\exp(\tau_3) - 1) \times 100\%$

Modelo para P4 - Severidad del impacto:

Se estimará luego de analizar el tamaño de la muestra de MS. La variable latente Severidad (S_i) se construye mediante PLS-SEM, extrayendo el score del constructo latente a partir de sus indicadores formativos:

$$S_i = \sum_j w_j V_{ij}$$

donde V_{ij} representa el j-ésimo indicador (retrasos, sobrecostos, oportunidades perdidas, estrés) y w_j son los pesos estimados mediante el algoritmo PLS que maximizan la varianza explicada del constructo. Esta aproximación es consistente con la crítica establecida a los métodos basados en covarianza y mantiene coherencia metodológica a lo largo de la propuesta.

El efecto de Mesa de Soluciones:

$$S_i = \alpha_4 + \tau_4 MS_i + \beta_4' X_i + \varepsilon_{4i}$$

donde τ_4 captura la reducción en severidad promedio atribuible a Mesa.

Extensiones para heterogeneidad de efectos:

Para explorar efectos diferenciales según características empresariales:

$$Y_i = \alpha + \tau D_i + \kappa(D_i \times Z_i) + \beta X_i + \varepsilon_{5i}$$

donde Z_i representa moderadores potenciales (tamaño, capacidad tecnológica, VIS/No VIS, etc.) y κ captura heterogeneidad del efecto tratamiento. Esto permite identificar qué tipos de empresas se benefician más de las intervenciones.

Esta extensión de efectos heterogéneos será utilizada para obtener los efectos de la Mesa de Soluciones, si finalmente la muestra de no usuarios MS es muy pequeña. El efecto heterogéneo para MS se estimaría de esta forma:

$$Y_i = \alpha + \tau D_i + \kappa(D_i \times MS_i) + \beta X_i + \varepsilon_{5i}$$

Siendo $\tau + \kappa$, el efecto de MS sobre la variable Y.

Esta estrategia, maximiza el uso de la muestra completa: en lugar de intentar comparar 90 vs 10 (riesgoso para EB), usamos las 150 empresas para estimar el efecto principal de VUC, y luego examinamos heterogeneidad según uso de Mesa. Además, obtenemos mayor poder estadístico: al incluir la interacción $D_i \times MS_i$ dentro del modelo principal de EB, aprovechas toda la variación disponible en lugar de fragmentar la muestra en grupos demasiado pequeños.

Información de valor para un mundo mejor

4.1.3.2.2. Validación y ajuste del modelo

La validación del modelo de Balance Entrópico requiere verificación sistemática en múltiples dimensiones para asegurar la validez de inferencias causales. Estos procedimientos de validación son considerablemente más transparentes y objetivos que los disponibles para regresión tradicional, donde el "ajuste" se reduce frecuentemente a un R^2 que puede ser engañoso con muestras pequeñas.

Evaluación de la calidad del balance:
El balance logrado se evalúa mediante métricas estandarizadas comparando distribuciones pre y post-ponderación:
Diferencias en medias estandarizadas:

- Pre-balance: $d_0 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_0)/\sqrt{[(s^2_1 + s^2_0)/2]}$
- Post-balance: $dw = (\bar{X}_1 - \bar{X}w)/\sqrt{[(s^2_1 + s^2w)/2]}$
- Criterio: $|dw| < 0.1$ indica balance adecuado, $|dw| < 0.05$ balance excelente

Ratio de varianzas:

- $RV = s^2_1/s^2w$
- Criterio: $0.5 < RV < 2$ indica homogeneidad de varianza aceptable

Pruebas estadísticas de balance:

- Test t ponderado para diferencias en medias
- Test Kolmogorov-Smirnov para igualdad de distribuciones
- Test χ^2 para variables categóricas

Diagnóstico de pesos:
Los pesos extremos pueden indicar pobre soporte común o influencia excesiva de observaciones individuales:
Estadísticos de dispersión:

- Coeficiente de variación: $CV = \sigma w/\mu w$
- Entropía relativa: $H = -\Sigma w_i \log(w_i)/-\Sigma(1/n_0)\log(1/n_0)$
- Tamaño efectivo de muestra: $ESS = (\Sigma w_i)^2/\Sigma w^2_i$

Identificación de valores influyentes:

- Pesos superiores al percentil 95 se examinan individualmente
- Análisis leave-one-out para observaciones con $w > 3\times(1/n_0)$
- Gráficos de caja para visualizar distribución y outliers

Análisis de sensibilidad:
La robustez de resultados se evalúa mediante variaciones sistemáticas en especificación:
Sensibilidad a momentos balanceados:

- Comparar resultados con balance en: solo medias, medias + varianzas, medias + varianzas + asimetría
- Evaluar trade-off entre complejidad y estabilidad de pesos

Sensibilidad a conjunto de covariables:

- Eliminar/agregar covariables siguiendo importancia teórica
- Implementar selección mediante LASSO para identificar predictores clave
- Evaluar cambios en τ y significancia estadística

Análisis de sesgo no observado (Rosenbaum bounds):

- Calcular Γ crítico: magnitud de sesgo no observado necesario para invalidar conclusiones
- Si Γ > 1.5, resultados son robustos a confusión moderada no observada
- Reportar rangos de τ bajo diferentes niveles de sesgo potencial

Validación del modelo de medición (para constructos latentes):
Para variables latentes en P2 y P4, se requiere validación psicométrica adicional mediante PLS-SEM:
Fiabilidad:

- Alpha de Cronbach: α > 0.70 indica consistencia interna adecuada
- Fiabilidad compuesta: ρc > 0.70 preferible por no asumir cargas iguales
- Fiabilidad test-retest: r > 0.70 en submuestra panel (si disponible)

Validez:

- Validez convergente: AVE > 0.50, el constructo explica mayoría de varianza
- Validez discriminante: √AVE > correlaciones inter-constructo
- Validez de criterio: correlación con medidas externas validadas

4.1.3.2.3. Conclusión y síntesis

El modelo de Balance Entrópico propuesto proporciona un marco metodológico riguroso para evaluar causalmente los efectos de la VUC y Mesa de Soluciones sobre resultados críticos para el sector construcción en Bogotá. La fortaleza principal del enfoque radica en su capacidad para generar comparaciones válidas en un contexto caracterizado por autoselección, heterogeneidad empresarial extrema y limitaciones severas de tamaño muestral que invalidarían métodos alternativos.

Es crucial enfatizar que esta aproximación mediante Balance Entrópico trasciende significativamente los alcances típicos de una evaluación de resultados. Mientras métodos convencionales quedarían paralizados por las limitaciones muestrales - requiriendo ratios de 10-20 observaciones por parámetro que son imposibles con nuestros tamaños de muestra - y producirían apenas asociaciones de interpretación ambigua, el EB proporciona evidencia causal que permite afirmaciones confiables sobre efectividad. Este valor agregado metodológico no solo satisface, sino que excede las expectativas de rigor analítico, posicionando la evaluación como referente metodológico para futuras evaluaciones de programas gubernamentales digitales con restricciones similares.

Para las preguntas orientadoras 2 y 3, donde contamos con muestras razonables (100 usuarios VUC vs 50 tradicionales), EB proporcionará estimaciones robustas del impacto de la digitalización sobre percepciones de usabilidad, accesibilidad y utilidad, así como efectos monetarios en costos operativos. El balance exacto en características empresariales asegura que diferencias observadas sean atribuibles a la intervención y no a factores confundentes, mientras la preservación del tamaño muestral completo maximiza precisión estadística.

Para las preguntas orientadoras 1 y 4, las limitaciones de muestra (10 empresas sin Mesa de Soluciones según la muestra final) imponen cautela interpretativa. Los resultados deben

considerarse exploratorios, proporcionando evidencia preliminar sobre magnitudes de efecto que requieren validación mediante triangulación con métodos cualitativos y análisis de estadísticas descriptivas. Sin embargo, incluso estas estimaciones tentativas son superiores a comparaciones simples no ajustadas o a la imposibilidad absoluta de análisis cuantitativo que enfrentaríamos con regresión tradicional.

El valor agregado del EB trasciende las estimaciones puntuales, proporcionando un marco analítico transparente y replicable que fortalece la credibilidad de la evaluación ante actores diversos. La capacidad de cuantificar incertidumbre mediante bootstrap, evaluar robustez via análisis de sensibilidad, y diagnosticar calidad del balance proporciona confianza en las conclusiones derivadas. Estos elementos técnicos se traducen en recomendaciones de política más precisas y defendibles, contribuyendo directamente a los objetivos institucionales de mejora continua y optimización de servicios digitales gubernamentales. Esta aproximación metodológica asegura que el valor agregado obtenido justifique ampliamente la inversión en el levantamiento de información primaria.

4.1.1.3 Preguntas orientadoras

La siguiente justificación demuestra la alineación directa entre las Estadísticas Descriptivas y los objetivos específicos establecidos en el Anexo Técnico (Anexo 5), evidenciando cómo esta metodología responde a las necesidades evaluativas mediante la generación de indicadores sintéticos, análisis comparativos entre segmentos y caracterización comprehensiva del universo empresarial.

El análisis descriptivo propuesto se alinea estratégicamente con los objetivos institucionales, de resultado y preguntas orientadoras, proporcionando evidencia fundamental que, aunque no causal, es indispensable para la comprensión del fenómeno evaluado y la justificación de análisis posteriores más sofisticados.

Para el Objetivo 7 y Pregunta Orientadora 1 sobre resultados percibidos de Mesa de Soluciones en optimización de tiempos, las ED proporcionarán una caracterización estadísticamente robusta de la experiencia típica de usuarios del sistema VUC. Con aproximadamente 90 empresas utilizando Mesa de Soluciones, calcularemos estadísticos descriptivos (media, mediana, rango intercuartílico, desviación estándar) de tiempos de tramitación con márgenes de error razonables. La limitación surge al intentar comparaciones directas: con solo 10 empresas sin Mesa, cualquier contraste entre grupos tendría intervalos de confianza amplios, imposibilitando conclusiones específicas sobre diferencias atribuibles exclusivamente a la Mesa. Por tanto, explotaremos la heterogeneidad interna entre los 90 usuarios de Mesa, comparando tiempos según tipo de trámite, complejidad de proyecto, localización y características empresariales, identificando bajo qué condiciones la Mesa muestra mayor o menor efectividad percibida. Gráficos de caja y análisis de distribuciones completas revelarán no solo tendencias centrales sino variabilidad, aspecto crucial para la planificación empresarial. Estos análisis descriptivos multivariados, triangulados con información cualitativa profunda, proporcionarán evidencia sugestiva que informará decisiones sobre la expansión o modificación del programa.

El Objetivo 8 y Pregunta Orientadora 2 sobre valoración de usabilidad, accesibilidad y utilidad se beneficia especialmente del análisis descriptivo como fase preparatoria. Las ED revelarán las distribuciones de cada constructo, identificando potenciales problemas de piso o techo en las escalas que requerirían transformaciones. Las correlaciones entre ítems validarán preliminarmente la estructura factorial propuesta para PLS-SEM. Comparaciones de medias y distribuciones entre usuarios VUC y tradicionales cuantificarán diferencias brutas que motivarán el análisis causal posterior mediante Balance Entrópico.

Para el Objetivo 9 y Pregunta Orientadora 3 sobre efectos en costos, las ED son cruciales para entender la estructura de costos del sector antes de intentar estimar efectos causales. Histogramas y estadísticos de dispersión revelarán la típica asimetría positiva en costos (pocas empresas con costos extremadamente altos), justificando transformaciones logarítmicas en modelos posteriores. Análisis de componentes de costos (directos, indirectos, oportunidad) identificará dónde se concentran las diferencias entre usuarios VUC y tradicionales, informando dónde focalizar intervenciones de mejora.

El Objetivo 10 y Pregunta Orientadora 4 sobre contribución de Mesa a resolver cuellos de botella enfrentará limitaciones similares a P1. Las ED caracterizarán la severidad de problemas enfrentados mediante estadísticos descriptivos de las variables componentes (retrasos, sobrecostos, oportunidades perdidas, estrés organizacional). Con muestra limitada, el análisis se centrará en identificar patrones sugestivos mediante visualizaciones cuidadosas y análisis caso por caso, reconociendo que conclusiones firmes requerirán evidencia cualitativa complementaria.

La Pregunta Orientadora 5 del componente institucional sobre elementos que inciden en percepciones de agilidad y satisfacción se beneficia unicamente del poder exploratorio de las ED. Matrices de correlación revelarán asociaciones bivariadas entre claridad, interoperabilidad, tiempos y percepciones de resultado. Los análisis de correlaciones parciales y semiparciales sugerirán relaciones directas versus mediadas. Diagramas de dispersión con ajustes LOESS identificarán no-linealidades que informarán la especificación del modelo PLS-SEM. Este análisis exploratorio es indispensable para verificar que la estructura teórica propuesta tiene soporte empírico antes de proceder con modelaje confirmatorio.

4.2 Métodos cualitativos

4.2.1 Capacity Development Results Framework (CDRF)

4.2.1.1 Descripción

El Capacity Development Results Framework (CDRF) constituye un marco analítico integral desarrollado por el Banco Mundial (2009) que proporciona una estructura sistemática para evaluar y comprender las capacidades institucionales en contextos de desarrollo. El framework ha demostrado su versatilidad al ser aplicado exitosamente tanto en el diseño de programas de desarrollo como en la evaluación de intervenciones existentes, incluyendo proyectos de inversión, asistencia técnica y programas de modernización gubernamental en áreas como gestión financiera pública, comercio y aduanas, salud, transporte y reforma regulatoria.

El CDRF define la capacidad como "*la efectividad y eficiencia con la cual los recursos son desplegados para definir y perseguir objetivos específicos de manera sostenible*". Esta definición trasciende la simple disponibilidad de recursos para enfocarse en cómo estos se movilizan, organizan y utilizan en la práctica para lograr resultados concretos. En el contexto de la evaluación de la VUC, esto significa analizar no solo si las entidades tienen personal, tecnología y presupuesto, sino cómo estos elementos se articulan efectivamente para prestar servicios ágiles y satisfactorios.

Las tres dimensiones fundamentales del CDRF proporcionan lentes analíticas complementarias e interdependientes para comprender la capacidad institucional. El ambiente sociopolítico examina las fuerzas políticas y sociales que determinan la prioridad otorgada a los objetivos, incluyendo el compromiso del liderazgo, las dinámicas de poder entre actores, los valores culturales predominantes, y el grado de participación de los stakeholders en la toma de decisiones. Los instrumentos de política abarcan tanto las reglas formales (leyes, decretos, protocolos) como informales (prácticas establecidas, acuerdos tácitos) que guían la acción institucional, evaluando su claridad, legitimidad, coherencia y resistencia a la captura por intereses particulares. Los arreglos organizacionales analizan la efectividad de las estructuras para cumplir sus funciones, incluyendo la claridad de mandatos, la eficiencia operacional, la sostenibilidad financiera, y la robustez de los sistemas de gestión y coordinación (Tabla 3.1, Pregunta 2).

La aplicación del CDRF en la evaluación de servicios digitales gubernamentales como la VUC ofrece ventajas únicas. Primero, permite comprender por qué iniciativas con sólida base tecnológica pueden no alcanzar los resultados esperados cuando existen déficits en las capacidades institucionales subyacentes. Segundo, el framework facilita la identificación de puntos de apalancamiento donde intervenciones focalizadas pueden generar mejoras sistémicas. Tercero, su enfoque en la interacción entre dimensiones ayuda a explicar por qué soluciones exitosas en una entidad pueden fracasar en otra con diferente configuración de capacidades, sensibilidad contextual fundamental para el ecosistema diverso de la cadena de urbanismo y construcción bogotana.

4.2.1.2 Implementación

Qué vamos a hacer: evaluar tres dimensiones de capacidad

La implementación del CDRF se centra en evaluar sistemáticamente tres dimensiones que determinan la capacidad institucional de cada actor en el ecosistema VUC (Tabla 3.1):

1. Ambiente sociopolítico: Evaluaremos el contexto político y social que influye en el desempeño institucional. Esto incluye:
   - Nivel de compromiso del liderazgo con la modernización y digitalización
   - Dinámicas de poder entre las 14 entidades (quién influye en quién)
   - Cultura organizacional hacia la innovación y el cambio
   - Grado de confianza interinstitucional

2. Instrumentos de política: Analizaremos las reglas formales e informales que guían la operación:

- Claridad y coherencia del marco normativo (Decreto 058 y relacionados)
- Legitimidad percibida de protocolos y procedimientos
- Sistema de incentivos para la colaboración o competencia
- Flexibilidad para adaptarse a necesidades cambiantes

3. Arreglos organizacionales: Examinaremos cómo se estructuran y gestionan las funciones:
- Claridad en roles y responsabilidades en la cadena de urbanismo
- Adecuación de recursos (humanos, tecnológicos, financieros)
- Efectividad de mecanismos de coordinación
- Capacidad de respuesta y adaptación

Estas tres dimensiones no se evalúan de manera aislada sino en su interacción. Por ejemplo, una entidad puede tener recursos adecuados (arreglos) pero si opera en un ambiente político adverso o con instrumentos normativos contradictorios, su capacidad efectiva será limitada.

Cómo lo vamos a hacer: aplicación práctica con los 34 instrumentos

La aplicación del CDRF se operacionaliza de manera práctica y directa a través de los 34 instrumentos especificados, sin requerir procesos adicionales complejos:

Grupo focal con Secretaría de Hábitat (1 instrumento)
- Aplicaremos una guía estructurada que explore las tres dimensiones desde la perspectiva de coordinación general:
  - Ejercicio de mapeo de actores: 30 minutos sobre poder e influencia (ambiente sociopolítico)
  - Identificación de contradicciones normativas: 30 minutos (instrumentos de política)
  - Evaluación de mecanismos de coordinación: 30 minutos (arreglos organizacionales)

Talleres con entidades (4 instrumentos)
- Sesiones de 2 horas con dinámica participativa:
  - Primera hora: Ejercicio grupal "¿Qué facilita y qué obstaculiza nuestro trabajo con la VUC?"
  - Segunda hora: Construcción colectiva de casos donde la coordinación funcionó vs. falló
  - Los participantes mismos identificarán en qué dimensión están los principales desafíos

Entrevistas individuales (15 instrumentos con instituciones + 14 con usuarios)
- Protocolo adaptado según actor, pero manteniendo preguntas centrales sobre las tres dimensiones:
  - Con curadurías: énfasis en tensión público-privada (ambiente sociopolítico)
  - Con servicios públicos: foco en multiplicidad normativa (instrumentos de política)
  - Con usuarios: experiencias concretas que revelen capacidades o déficits institucionales

Observación directa de Mesa de Soluciones

- Registro estructurado de: quién participa y con qué autoridad (ambiente), qué protocolos siguen (instrumentos), cómo toman decisiones (arreglos)

La clave está en que cada instrumento captura información sobre las tres dimensiones, pero con énfasis diferenciados según el actor y su rol en el sistema. No se requieren sesiones adicionales ni procesos complejos de diagnóstico.

Qué vamos a obtener: diagnóstico integral accionable

La aplicación del CDRF generará productos concretos y útiles para la toma de decisiones:

1. Perfiles de capacidad institucional por entidad Un diagnóstico claro para cada una de las entidades participantes que muestre:
   - Fortalezas y debilidades en cada dimensión
   - Cómo estas capacidades afectan su participación en la VUC
   - Qué cambios prioritarios requieren
2. Mapa de configuraciones problemáticas Identificación de patrones como:
   - "Alta capacidad técnica + bajo apoyo político = adopción superficial"
   - "Instrumentos claros + desconfianza institucional = verificaciones redundantes"
   - "Voluntad de cambio + marco normativo rígido = frustración y abandono"
3. Explicaciones causales de problemas recurrentes No solo sabremos que hay retrasos o falta de coordinación, sino por qué ocurren:
   - Los retrasos en trámites virtualizados se deben a [específica combinación de factores]
   - La resistencia a racionalización resulta de [configuración particular de las tres dimensiones]
4. Recomendaciones diferenciadas y contextualizadas En lugar de propuestas genéricas, podremos formular:
   - Para entidades con déficit en ambiente sociopolítico: estrategias de construcción de liderazgo
   - Para problemas de instrumentos de política: propuestas específicas de armonización normativa
   - Para debilidades organizacionales: planes de fortalecimiento focalizados
5. Hoja de ruta priorizada Un plan claro que indique:
   - Qué intervenciones tendrán mayor impacto sistémico
   - Dónde comenzar para generar momentum de cambio
   - Cómo las mejoras en una dimensión pueden catalizar cambios en otras

La ventaja fundamental de este diagnóstico es que no solo identifica problemas (como haría el SADCI) sino que explica sus causas profundas y sus interrelaciones, proporcionando una base sólida para intervenciones que aborden las raíces de los desafíos institucionales en lugar de solo sus síntomas. Esto es especialmente valioso en un ecosistema complejo como el de la VUC, donde las soluciones simplistas o uniformes tienen pocas probabilidades de éxito.

4.2.1.3 Pertinencia

El CDRF se alinea precisamente con las complejidades identificadas en el Anexo Técnico. La multiplicidad de actores con naturalezas jurídicas diversas requiere un framework capaz de acomodar esta heterogeneidad mientras mantiene categorías analíticas comparables. El CDRF logra esto al proporcionar indicadores adaptables a contextos específicos dentro de un marco conceptual consistente.
La pertinencia se evidencia en cómo el CDRF puede explicar paradojas aparentes: por qué la digitalización no siempre mejora tiempos (instrumentos de política que mantienen validaciones manuales), por qué entidades con recursos adecuados muestran bajo desempeño (ambiente sociopolítico desfavorable), o por qué mecanismos de coordinación formalmente establecidos no producen colaboración real (falta de confianza en el ambiente sociopolítico). Esta capacidad explicativa multidimensional es exactamente lo que requiere una evaluación que debe ir más allá de síntomas para identificar causas institucionales profundas.

Además, el CDRF proporciona herramientas analíticas específicas y diferenciadas para abordar cada pregunta orientadora. Para la **pregunta 1** sobre cuellos de botella normativos, el análisis de instrumentos de política revela cómo la rigidez del Decreto 058 interactúa con la falta de mecanismos claros para su actualización, mientras el ambiente sociopolítico explica por qué no existe suficiente presión para modificarlo. Los arreglos organizacionales muestran quién tendría autoridad para impulsar cambios, pero carece de incentivos o recursos para hacerlo.

La **pregunta 2** sobre coordinación encuentra en el CDRF su marco natural, ya que las tres dimensiones convergen en determinar la calidad de las relaciones interinstitucionales. El ambiente sociopolítico revela dinámicas de poder y confianza, los instrumentos muestran si existen protocolos efectivos de coordinación, y los arreglos evidencian si hay estructuras y recursos dedicados a facilitar la colaboración.

Para la **pregunta 3** sobre adopción de racionalización, el CDRF explica por qué entidades aparentemente similares responden diferentemente a las mismas propuestas. La evaluación puede revelar que entidades con ambiente favorable, pero instrumentos restrictivos adoptan superficialmente, mientras aquellas con los tres factores alineados logran transformaciones profundas.

La **pregunta 4** representa una aplicación directa del CDRF, evaluando si los equipos de Racionalización y Mesa de Soluciones cuentan con las tres dimensiones de capacidad necesarias para cumplir su mandato transformador en un entorno institucional complejo y diverso. Como se mencionó, sobre las **preguntas 5** y **6,** el CDRF actúa de manera complementaria a la metodología principal que es el BPM.

4.2.2 Business Process Management (BPM)

4.2.2.1 Descripción

La inclusión del Business Process Management (BPM) como metodología complementaria en esta evaluación institucional responde directamente a la naturaleza de las preguntas orientadoras, particularmente aquellas que demandan comprensión detallada de i) flujos operativos, ii) identificación precisa de cuellos de botella y iii) análisis de tiempos en los procesos de la VUC y Mesa de Soluciones. Las preguntas 1, 5 y 6 requieren específicamente herramientas analíticas que el BPM proporciona con precisión quirúrgica. Toda evaluación institucional revisa los procesos (casi que por definición), pero las metodologías comunes CDRF, SADCI no tienen dentro de su instrumental técnicas claras para ello. Por eso es común complementarlas para hacer evaluaciones institucionales integrales.

El Business Process Management constituye una disciplina integral que combina conocimientos de gestión organizacional y tecnología de la información para comprender, documentar, analizar y optimizar los procesos (Dumas et al., 2018). En el contexto de la evaluación gubernamental, el BPM trasciende la simple documentación de procedimientos administrativos para convertirse en una herramienta diagnóstica que revela ineficiencias sistémicas, duplicaciones innecesarias, puntos de fricción interinstitucional y oportunidades concretas de mejora.

Los mapas de procesos, elemento central del BPM, proporcionan representaciones visuales estandarizadas que facilitan la comprensión compartida entre actores con perspectivas, lenguajes y prioridades diversas. Utilizando la notación BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation), estos mapas documentan con precisión el flujo de actividades, puntos de decisión (router), eventos disparadores, actores participantes y sistemas involucrados. En el ecosistema de la VUC, donde diferentes entidades con procesos interdependientes deben coordinar acciones, esta visualización resulta fundamental para hacer visible lo invisible: las conexiones no documentadas, las esperas no reconocidas, los reprocesos normalizados (Figura 3.1)

Figura 3.1. Mapa de Procesos BPM. Ventanilla Única de la Construcción. Esquema inicial.



Fuente: elaboración propia

De esta forma, el análisis del mapa de procesos mediante metodología BPM permite identificar y medir elementos críticos en cada etapa: tiempos de ejecución, cuellos de botella, recursos requeridos, actores involucrados, mecanismos de control y productos generados (Figura 3.1).
El mapa utiliza una codificación cromática para distinguir los componentes del sistema:

- Azul: Procesos del usuario (front-end de la VUC)
- Verde: Procesos centrales de la plataforma (core de la VUC)
- Naranja: Intervenciones de entidades externas
- Morado: Actividades del equipo de racionalización
- Rojo: Puntos de escalamiento hacia la Mesa de Soluciones

Este mapa inicial constituye una representación preliminar que será refinada y expandida durante la evaluación. Aunque presenta una versión simplificada, ilustra la aplicación de la metodología BPM y establece las bases para la operacionalización del análisis de problemas y soluciones.

Los mapas de procesos cumplen tres funciones fundamentales en la evaluación:

1. Diagnóstico: Comprensión integral de los procesos evaluados y sus interdependencias
2. Instrumental: Diseño de guías cualitativas para el seguimiento sistemático con actores involucrados
3. Operativo: Herramienta de respaldo en campo para visualizar, identificar y documentar de puntos críticos durante la recolección de datos

El valor del BPM para evaluar intervenciones complejas como la VUC radica en su capacidad única para conectar los niveles estratégico y operativo. Mientras el CDRF revela que existe un déficit de coordinación interinstitucional en términos de capacidades, el BPM muestra exactamente dónde ese déficit genera colas de expedientes, en qué puntos específicos los usuarios experimentan frustración, cuántos días adicionales implica cada verificación redundante, y qué porcentaje del tiempo total corresponde a esperas versus trabajo efectivo. Esta precisión operativa resulta indispensable para formular recomendaciones que trasciendan diagnósticos generales y ofrezcan hojas de ruta concretas, medibles y accionables para la transformación de los servicios.

Si bien la Secretaría de Hábitat ha documentado el mapa general de la cadena de trámites[3], la evaluación reconstruirá mapas específicos con cada actor institucional para capturar las particularidades de su operación, las variaciones no documentadas y los flujos informales que determinan la experiencia real de los usuarios, aplicando las técnicas de mapeo colaborativo que se detallan en la siguiente sección.

4.2.2.2 Implementación

La implementación del BPM en la evaluación de la VUC y Mesa de Soluciones se estructura como un proceso sistemático de descubrimiento, documentación y análisis de los flujos de trabajo críticos que determinan tanto la experiencia del usuario como la eficiencia institucional. Esta aproximación reconoce las particularidades del sector público donde los procesos están embebidos en marcos normativos complejos, involucran múltiples actores con lógicas institucionales diversas, y deben balancear el cumplimiento regulatorio con la orientación al servicio.

Fase de priorización y selección de procesos

La implementación comenzará con la identificación estratégica de procesos críticos durante el grupo focal con la Secretaría de Hábitat. Los criterios de selección incluirán: impacto en el usuario (medido por volumen de quejas y tiempo de espera), frecuencia de ejecución (cantidad de trámites mensuales), nivel de complejidad interinstitucional (número de entidades involucradas), y potencial de mejora identificado. Se priorizarán 6-10 procesos (el número exacto se discutirá con el CTS) que representen diferentes tipologías: procesos completamente digitalizados, procesos híbridos, procesos de coordinación interinstitucional, y procesos de resolución de excepciones.

Mapeo del proceso de inclusión de nuevos trámites (Pregunta 1)

Este proceso crítico revelará las barreras operativas y decisionales que mantienen ciertos trámites fuera del Decreto 058. Durante los talleres con entidades del grupo 1 (SDA, CAR, catastro, etc.), se aplicará la técnica de "process discovery" colaborativo[4]. Los participantes reconstruirán casos reales usando la metodología de "brown paper mapping"[5]:

- Post-its amarillos para actividades ("Elaborar propuesta técnica", "Revisar viabilidad legal")
- Post-its azules para decisiones ("¿Requiere modificación decreto?", "¿Hay capacidad técnica?")
- Post-its rojos para problemas identificados ("No hay criterios claros", "Proceso se detiene aquí")
- Líneas de conexión mostrando flujos y dependencias

El mapa resultante se digitalizará, incluyendo métricas de tiempo promedio por actividad basadas en casos históricos. Los símbolos de eventos mostrarán disparadores (solicitud formal de inclusión) y resultados (trámite incluido/rechazado/en limbo). Las puertas de enlace “exclusivas” revelarán puntos donde el proceso se bifurca sin criterios transparentes.

Análisis del flujo de Mesa de Soluciones (Preguntas 5 y 6)

El mapeo de este proceso combinará observación directa de 4 sesiones con reconstrucción retrospectiva de casos emblemáticos. Se documentará sistemáticamente cada componente:

- Subproceso de elegibilidad: Criterios para escalar casos a la Mesa, mecanismos de filtro inicial, actores que pueden solicitar escalamiento
- Preparación pre-sesión: Documentación requerida por tipo de caso, comunicaciones previas entre entidades, consolidación de expedientes
- Dinámica de sesión: Orden de presentación de casos, tiempos promedio de discusión por tipo de problema, mecanismos de decisión (consenso vs. votación vs. autoridad)
- Compromisos y seguimiento: Formalización de acuerdos alcanzados, asignación de responsables específicos, establecimiento de plazos verificables

Se prestará especial atención a las variaciones según tipo de caso. Un conflicto normativo entre SDA y curaduría puede seguir un flujo diferente a un problema de conexión de servicios públicos. Estas variaciones se capturarán mediante subprocesos en carriles diferenciados (mapas de procesos por aparte), permitiendo identificar patrones comunes y excepciones que requieren tratamiento especializado.

Análisis de trámites virtualizados (Pregunta 6)

Seleccionando unos trámites representativos (por ejemplo, licencia de construcción, disponibilidad de servicios públicos), el análisis BPM revelará la paradoja de la digitalización parcial. Las entrevistas con usuarios aplicarán "process mining verbal"[6]: el participante narra su experiencia mientras el investigador construye el flujo real versus el flujo esperado.

El análisis distinguirá entre:

- Tiempo de procesamiento activo (cuando alguien trabaja en el expediente)
- Tiempo de espera en cola (expediente esperando turno)
- Tiempo de tránsito (entre sistemas o entidades)
- Tiempo de reproceso (correcciones y reenvíos)

Esta descomposición revelará que un trámite de "45 días" puede tener solo 10 días de trabajo real, revelación crucial para recomendaciones de optimización.

Técnicas específicas de análisis

El análisis de valor agregado clasificará cada actividad como:

- VA (Valor Agregado): El usuario percibe valor
- BVA (Business Value Added): Necesario por regulación, pero sin valor para usuario
- NVA (No Value Added): No agrega valor y podría eliminarse

El análisis de traspasos examinará cada transferencia entre actores/sistemas identificando pérdidas de información, cambios de criterio, o reinterpretaciones que generan inconsistencias.

Integración con marco conceptual y NLP

La implementación del BPM materializa conceptos abstractos del marco en métricas operativas concretas. Cuando el marco identifica "cuellos de botella como manifestación de déficits institucionales", el BPM localiza estos cuellos con precisión GPS: entidad responsable, tiempo promedio de demora, volumen acumulado, impacto cascada.

El NLP potenciará el análisis mediante extracción automatizada de elementos de proceso desde las transcripciones. Un script en Python identificará:

- Verbos de acción → Actividades del proceso
- Referencias temporales → Duraciones y secuencias
- Menciones de actores → Responsables y participantes
- Condicionales → Puntos de decisión
- Quejas recurrentes → Puntos de dolor

Esta semi-automatización permitirá procesar las descripciones de proceso de los 34 instrumentos, generando insumos preliminares para mapas que luego se validan y refinan con el equipo.

4.2.2.3 Pertinencia

El BPM responde precisamente a la complejidad operativa descrita en el Anexo Técnico: múltiples entidades con sistemas propios deben coordinar acciones para entregar servicios integrados. En este contexto, el BPM actúa como lenguaje común que trasciende jergas institucionales y hace discutible lo que normalmente permanece implícito.

La pertinencia se evidencia en la capacidad del BPM para revelar causas operativas de problemas que parecen puramente técnicos. Cuando usuarios reportan que "el sistema es lento", el BPM puede mostrar que la lentitud no está en la tecnología sino en un paso manual insertado por desconfianza institucional. Esta capacidad de hacer visible la operación real (versus la formal o supuesta) resulta fundamental para recomendaciones que aborden causas raíz en lugar de síntomas.

Además, el BPM aporta capacidad analítica diferenciada pero fundamental para varias preguntas orientadoras. En la pregunta 1, el mapeo detallado del proceso de inclusión de trámites revela no solo que existe un cuello de botella sino su naturaleza precisa: ¿es un vacío procedimental donde nadie sabe quién decide? ¿Un loop infinito entre interpretaciones legales contradictorias? ¿Una demora calculada por falta de incentivos? Esta precisión es imposible sin las herramientas de modelado de procesos.

Para la pregunta 5 sobre percepción de agilidad, el BPM descompone el concepto abstracto en elementos tangibles: claridad de requisitos en cada paso (¿el usuario sabe qué necesita?), predictibilidad de tiempos (¿puede planificar?), visibilidad del estado (¿sabe dónde está su trámite?). El análisis revela que la "agilidad percibida" puede depender más de la certidumbre que de la velocidad absoluta.

En la pregunta 6, el BPM diagnostica por qué la virtualización no cumplió sus promesas. Puede revelar que el proceso digital replica fielmente cada ineficiencia del proceso manual, agregando nuevas complejidades como timeouts de sesión o incompatibilidades de navegadores. Solo mediante mapeo detallado se identifica dónde la tecnología amplificó problemas en lugar de resolverlos.

El BPM complementa estratégicamente otras preguntas: en la pregunta 2 (P2) muestra dónde la desconfianza se materializa en verificaciones redundantes, en P3 revela la magnitud real del cambio que implica cada propuesta de racionalización, proporcionando contexto para entender resistencias identificadas en CDRF.

Esta precisión operativa del BPM complementa perfectamente el diagnóstico de capacidades del CDRF, proporcionando la granularidad necesaria para traducir déficits institucionales en intervenciones operativas específicas.

4.2.3 Desarrollo y justificación de la metodología cualitativa Evaluación Realista

4.2.3.1 Descripción

El Análisis Fenomenológico Interpretativo representa una aproximación metodológica que combina los principios de la fenomenología, la hermenéutica y la idiografía para comprender cómo los individuos dan sentido a sus experiencias vividas (Smith et al., 2009). Desarrollado inicialmente en el campo de la psicología de la salud, el IPA ha demostrado ser particularmente valioso para evaluar experiencias con servicios públicos digitales, donde la subjetividad del usuario determina en gran medida la percepción de éxito o fracaso (Alomari et al., 2014)[10]. Es decir, el éxito o el fracaso no son exactamente las métricas de tiempo recogidas por la administración distrital sino la percepción del usuario de la experiencia vivida. Solo de esta forma se captura la realidad vivida y no el promedio de un indicador de satisfacción.

La fenomenología, fundamentada en los trabajos de Husserl y posteriormente Heidegger y Merleau-Ponty, busca acceder a la esencia de las experiencias tal como son vividas por los participantes, suspendiendo preconcepciones teóricas para permitir que emerja el fenómeno en su pureza experiencial. El componente hermenéutico reconoce la doble interpretación inherente al proceso: los participantes interpretan su experiencia al narrarla, y los investigadores interpretan estas narraciones para extraer significados más profundos. Este "doble hermenéutico" distingue al IPA de aproximaciones puramente descriptivas como las historias de vida (Smith & Osborn, 2015). En términos prácticos, esto significa que analizamos dos niveles de interpretación (doble hermaneútico): cómo los usuarios entienden su propia experiencia con la VUC, y cómo nosotros como investigadores interpretamos esas narrativas para extraer patrones y significados más profundos.

El carácter idiográfico del IPA implica comenzar con el análisis detallado de casos individuales antes de buscar patrones entre casos. Esta aproximación resulta especialmente pertinente para la evaluación de la VUC, donde diferentes tipos de usuarios (grandes constructores, pequeños desarrolladores, entidades públicas) pueden experimentar la misma plataforma de maneras radicalmente distintas. La metodología, por tanto, permite capturar esta diversidad experiencial sin forzar prematuramente los datos hacia categorías predefinidas. El uso de NLP facilitará este proceso que manualmente llevaría mucho más tiempo.

En el contexto de servicios digitales gubernamentales, el IPA ofrece ventajas únicas para comprender las dimensiones afectivas, cognitivas y corporales de la interacción usuario-sistema. Mientras las métricas cuantitativas pueden indicar tiempos de procesamiento o tasas de abandono, el IPA revela por qué los usuarios experimentan frustración en ciertos puntos, qué significado atribuyen a las barreras encontradas, y cómo estas experiencias moldean su disposición futura hacia el gobierno digital (Distel & Becker, 2017).

4.2.3.2 Implementación

La implementación del IPA en esta evaluación seguirá rigurosamente el modelo de seis pasos desarrollado por Smith et al. (2009), adaptado específicamente para el contexto de evaluación de servicios digitales gubernamentales y potenciado mediante herramientas de NLP.

Los seis pasos del análisis IPA:

Paso 1: Lectura y relectura
Este paso inicial implica la inmersión profunda en los datos mediante lecturas repetidas de las transcripciones. El investigador se sumerge en el mundo experiencial del participante, leyendo y releyendo las transcripciones mientras escucha las grabaciones originales para capturar tonos, pausas y énfasis que pueden perderse en el texto. Durante esta fase, se suspende temporalmente el impulso analítico para permitir una comprensión holística de la narrativa. Se elaboran notas iniciales sobre impresiones generales, observaciones sobre el flujo narrativo y reflexiones sobre la propia respuesta emocional del investigador al material. En el contexto de la VUC, esto implica sumergirse en cómo cada usuario relata su encuentro con la plataforma, prestando atención especial a las metáforas utilizadas, los momentos de silencio o duda, y las expresiones emocionales que acompañan la descripción de experiencias específicas.

Paso 2: Anotación inicial
En este paso se inicia el análisis detallado del texto. Smith et al. (2009) identifican tres tipos de comentarios exploratorios que se registran en los márgenes del texto o memos de Atlas.ti: descriptivos (contenido), lingüísticos (uso del lenguaje) y conceptuales (interpretación preliminar). Los comentarios descriptivos se centran en el contenido explícito: qué describe el participante, eventos específicos, personas mencionadas, lugares y tiempos. Los comentarios lingüísticos examinan cómo se expresa el participante: metáforas empleadas, repeticiones, pausas, cambios de tono, uso de pronombres, tiempo verbal. Los comentarios conceptuales comienzan a explorar significados más abstractos, interrogando el texto sobre qué podría significar para el participante lo que está describiendo. Por ejemplo, cuando un usuario describe que "la plataforma me mareó", el comentario descriptivo notaría la experiencia de confusión, el lingüístico señalaría la metáfora corporal utilizada, y el conceptual exploraría cómo la desorientación digital se experimenta como malestar físico. El NLP iniciará en este paso.

Paso 3: Desarrollo de temas emergentes
Este paso implica transformar las notas iniciales en temas concisos que capturen la esencia de lo encontrado en el texto. Los temas emergentes deben mantener la complejidad de las anotaciones mientras se expresan de manera más conceptual. No se trata de simples etiquetas descriptivas sino de frases que capturen tanto la experiencia particular como su significado psicológico. Los temas deben reflejar no solo lo que el participante dijo explícitamente sino también la interpretación del investigador sobre el significado subyacente. Es crucial mantener la conexión entre los temas y las palabras específicas del participante, evitando abstracciones que pierdan la particularidad de la experiencia. En el contexto de la VUC, temas como "navegación como laberinto burocrático digital" o "ansiedad de la irreversibilidad en formularios oficiales" capturarían experiencias específicas mientras señalan dimensiones psicológicas más amplias.

Paso 4: Búsqueda de conexiones entre temas emergentes

En este paso se mapean las relaciones entre los temas identificados, buscando patrones, conexiones y estructuras. Smith et al. (2009) sugieren varias estrategias: abstracción (agrupar temas similares bajo categorías superordinadas), subsunción (elevar un tema particular a estatus superordinado), polarización (identificar diferencias opuestas entre temas), contextualización (identificar elementos contextuales que enmarcan los temas), numeración (frecuencia con que aparecen temas) y función (rol que juegan los temas en la narrativa). Este proceso no es mecánico sino interpretativo, requiriendo movimiento constante entre los temas y el texto original. Se elaboran mapas conceptuales o tablas que muestren cómo los temas se relacionan, identificando clusters temáticos que representen aspectos centrales de la experiencia. Para la VUC, podríamos encontrar clusters como "barreras tecnológicas", "desconfianza institucional" y "estrategias de afrontamiento", cada uno conteniendo temas relacionados pero distintos (lo que usualmente conocemos como familias o supercódigos en Atlas.ti).

Paso 5: Avanzar al siguiente caso

El carácter idiográfico del IPA requiere que cada caso se analice en profundidad antes de pasar al siguiente. Al abordar un nuevo caso, el investigador debe realizar un ejercicio de bracketing (puesta entre paréntesis) de los hallazgos previos, aproximándose al nuevo participante con apertura para descubrir temas únicos o contradictorios. Esto no significa olvidar lo aprendido, sino mantener una tensión productiva entre la aplicación de ideas previas y la apertura a lo novedoso. Se repiten los pasos 1-4 con cada transcripción, permitiendo que cada caso revele su propia estructura temática antes de buscar patrones entre casos. Este proceso es particularmente importante en la evaluación de la VUC dado la diversidad de usuarios: la experiencia de un gran constructor puede ser radicalmente diferente a la de un pequeño desarrollador, y cada perspectiva merece análisis completo antes de la comparación. Métodos tradicionales como el análisis narrativo no hace esta diferenciación por lo que integra desde el inicio lo que no es comparable.

Paso 6: Búsqueda de patrones entre casos

Solo después de completar el análisis individual de todos los casos se procede a buscar patrones convergentes y divergentes entre participantes. Este paso implica crear tablas maestras donde se mapean los temas de cada participante, identificando: temas recurrentes (presentes en la mayoría de los casos), temas únicos (particulares a casos específicos), variaciones sobre temas comunes (cómo el mismo fenómeno se experimenta diferentemente), y casos negativos (experiencias que contradicen patrones dominantes). Es crucial mantener la dialéctica entre convergencia y divergencia, evitando homogenizar las experiencias mientras se identifican patrones significativos. Los temas finales del grupo deben ilustrarse con extractos de múltiples participantes, mostrando tanto la esencia compartida como las variaciones individuales. Para la VUC, esto podría revelar cómo diferentes tipos de usuarios experimentan barreras similares de maneras distintas, o cómo el mismo mecanismo de solución genera experiencias opuestas según el contexto del usuario. Un ejemplo, típico es la experiencia en una montaña rusa: habrá participantes donde la experiencia es positiva, mientras que en otros la experiencia es negativa, porque es importante no homogenizar; otra cosa es que haya “temas recurrentes”, pero el IPA logra lo que requiere la evaluación: reconstruir experiencias.

Aplicación específica con los instrumentos de la evaluación

La implementación del IPA con los instrumentos definidos en el anexo técnico requiere adaptaciones metodológicas específicas que mantengan el rigor mientras aprovechan las oportunidades únicas de cada formato de recolección.

Para las doce entrevistas con usuarios VUC, se implementará un protocolo de **reconstrucción experiencial guiada.** Esta técnica implica que, durante la entrevista, el investigador y el participante naveguen juntos por la VUC mientras el usuario narra retrospectivamente su experiencia. El investigador guía al participante a través de las pantallas principales de la plataforma, utilizando preguntas como "¿Qué sintió cuando llegó a esta pantalla?" o "¿Qué esperaba encontrar aquí?". Esta navegación conjunta activa memorias episódicas específicas sin la carga logística de capturas previas. El protocolo incluirá momentos de pausa en puntos críticos identificados en el análisis documental previo (formularios complejos, mensajes de error comunes, puntos de decisión) para explorar en profundidad las experiencias en estos momentos. La técnica permite capturar tanto la experiencia pasada como las reacciones presentes al revisitar la plataforma, enriqueciendo el análisis con múltiples capas temporales.

Los grupos focales y talleres con entidades requieren una adaptación del IPA para contextos grupales. Aunque el IPA tradicionalmente se centra en experiencias individuales, Smith et al. (2009) reconocen que, en contextos institucionales, las experiencias son co-construidas colectivamente. Durante estos espacios, se aplicará un protocolo de **mapeo experiencial colectivo**, donde los participantes construyen conjuntamente una representación visual de su journey institucional con la VUC. Se proporcionarán materiales visuales (post-its de colores, marcadores, papelógrafos) para que los grupos representen gráficamente momentos clave, emociones asociadas, puntos de quiebre y estrategias desarrolladas. Este proceso no solo genera datos ricos sobre experiencias compartidas, sino que también revela divergencias y tensiones dentro de las instituciones. El facilitador guiará la discusión para profundizar en momentos específicos identificados en el mapa, aplicando los principios del IPA para explorar significados y experiencias subyacentes.

Las entrevistas con no usuarios de la VUC explorarán lo que podríamos denominar "experiencias de no-participación", un área poco explorada pero crucial para entender barreras. El protocolo explorará las experiencias previas con trámites tradicionales, las percepciones y expectativas sobre la VUC, los temores o resistencias específicas, y los imaginarios sobre lo que implicaría la transición. Estas "experiencias anticipadas" revelarán barreras perceptuales y emocionales que las métricas de adopción no capturan.

Integración con el marco conceptual y procesamiento mediante NLP

La articulación entre el IPA y el marco conceptual de la evaluación institucional CDRF-BPM se operacionalizará mediante un sistema de codificación multinivel. El primer nivel capturará los temas experienciales emergentes propios del IPA. El segundo nivel mapeará estos temas a las dimensiones del marco conceptual: cómo las experiencias de "desorientación digital" se relacionan con déficits en instrumentos de política, o cómo la "ansiedad burocrática" refleja problemas en la coordinación interinstitucional. Este mapeo bidireccional enriquece tanto el análisis fenomenológico como la comprensión de las capacidades institucionales. De esta manera se podrá triangular los hallazgos institucionales con los hallazgos de resultados, tal como se proponer en el enfoque teórico conceptual.

El procesamiento mediante NLP se integrará estratégicamente en puntos específicos del análisis. Durante el Paso 2 (anotación inicial), los algoritmos de NER identificarán automáticamente todas las menciones a instituciones, procesos y normativas, generando un índice que facilite el rastreo de cómo diferentes actores son percibidos a lo largo de las narrativas. Un modelo de análisis de sentimientos entrenado específicamente para el español colombiano y el contexto gubernamental analizará la valencia emocional asociada a cada entidad o proceso mencionado, proporcionando una capa adicional de información sobre las experiencias afectivas.

Para el Paso 3 (desarrollo de temas emergentes), se implementará un sistema híbrido donde el 20% de las transcripciones se codificarán manualmente siguiendo el protocolo IPA completo. Estos datos anotados entrenarán un modelo de clasificación supervisada utilizando transformadores BERT adaptados al español (BETO o RoBERTa-es), que identificará patrones temáticos en el 80% restante. Crucialmente, este proceso automatizado no reemplaza el análisis interpretativo humano, sino que pre-identifica segmentos de texto potencialmente relevantes para cada tema, acelerando el proceso mientras mantiene la profundidad analítica.

Durante el Paso 4 (conexiones entre temas), se utilizarán técnicas de análisis de redes semánticas para visualizar relaciones entre temas que podrían no ser evidentes en el análisis manual. Algoritmos de detección de comunidades identificarán clusters temáticos naturales, mientras que medidas de centralidad revelarán temas nucleares versus periféricos en las experiencias narradas.

Para el Paso 6 (patrones entre casos), se implementarán técnicas de topic modeling (LDA optimizado para corpus pequeños) que complementen la búsqueda manual de patrones. Estos algoritmos pueden revelar co-ocurrencias temáticas sutiles a través de grandes volúmenes de texto, sugiriendo conexiones que el análisis manual podría pasar por alto. Sin embargo, la interpretación de estos patrones y su significado experiencial permanece firmemente en manos del equipo investigador, manteniendo la integridad fenomenológica del IPA.

Esta implementación asegura que la tecnología potencie en lugar de comprometer la profundidad interpretativa característica del IPA, permitiendo procesar los 34 instrumentos cualitativos de manera rigurosa dentro de los plazos establecidos mientras se mantiene fidelidad a las experiencias vividas de los participantes.

4.2.3.3 Pertinencia

El IPA se ajusta precisamente a las necesidades específicas del Anexo Técnico al proporcionar una metodología sistemática para explorar las experiencias de los múltiples actores involucrados en la cadena de urbanismo y construcción. La diversidad de actores identificados, desde grandes constructores hasta pequeños desarrolladores, desde curadurías urbanas hasta empresas de servicios públicos, requiere una aproximación metodológica capaz de capturar experiencias heterogéneas sin imponer categorías predefinidas que podrían oscurecer particularidades importantes.

Esta aproximación responde directamente a los objetivos específicos 7, 8 y 9 del Anexo Técnico, que demandan evaluar los resultados percibidos de la Mesa de Soluciones en términos de

optimización de tiempos, examinar cómo los usuarios valoran la usabilidad, accesibilidad y utilidad de la VUC, y medir el efecto estimado sobre los costos para constructores y promotores. El IPA es la metodología idónea para capturar estas dimensiones experienciales y perceptuales que constituyen el núcleo de la evaluación de resultados.

La naturaleza del servicio evaluado, una plataforma digital que media interacciones complejas entre múltiples entidades, demanda una metodología que pueda explorar tanto las dimensiones técnicas como las humanas de la experiencia. El IPA permite investigar cómo los usuarios navegan no solo la interfaz digital sino también las complejidades institucionales subyacentes, revelando cómo las barreras técnicas se entrelazan con barreras organizacionales y normativas en la experiencia vivida.

La metodología resulta especialmente pertinente para capturar las dimensiones temporales de la experiencia, crucial dado que el Anexo Técnico solicita específicamente analizar la evolución antes y después de la implementación. El IPA permite explorar cómo los usuarios reconstruyen retrospectivamente sus experiencias previas a la luz de la situación actual, revelando no solo cambios objetivos sino transformaciones en las expectativas y marcos interpretativos.

Además, el enfoque idiográfico del IPA se alinea con la necesidad de generar recomendaciones diferenciadas para distintos tipos de usuarios y contextos institucionales. Al comenzar con análisis profundos de casos individuales antes de buscar patrones, la metodología asegura que las particularidades relevantes no se pierdan en generalizaciones prematuras, permitiendo formular recomendaciones sensibles a la diversidad de situaciones y necesidades.
Adicionalmente, el IPA responde de manera diferenciada pero comprehensiva a las cuatro preguntas orientadoras de la evaluación. Para la primera pregunta sobre resultados percibidos de la Mesa de Soluciones, el IPA captura cómo los usuarios experimentan y dan sentido a los cambios en tiempos de tramitación. Más allá de la medición objetiva de reducción temporal, la metodología revela i) los tiempos percibidos; ii) qué significa para un constructor pequeño pasar de meses a semanas de espera, explorando las dimensiones emocionales de incertidumbre; iii) alivio o frustración que acompañan estos cambios. Por ejemplo, un participante podría describir: "Antes era como estar en un laberinto oscuro, ahora al menos hay alguien que te toma de la mano", revelando que la optimización percibida trasciende la métrica temporal.

Para la segunda pregunta sobre usabilidad, accesibilidad y utilidad de la VUC, el IPA constituye la metodología ideal al permitir exploración profunda del customer journey experiencial. La metodología captura no solo dónde los usuarios encuentran dificultades, sino cómo viven esas dificultades, qué estrategias desarrollan para superarlas, y cómo estas experiencias moldean su relación general con el gobierno digital. Los temas emergentes podrían incluir "la ansiedad de la irreversibilidad" cuando los usuarios temen cometer errores que no puedan corregir, o "el orgullo de la maestría" cuando finalmente dominan el sistema.

Respecto a la tercera pregunta sobre efectos en costos, el IPA complementa el análisis cuantitativo revelando las dimensiones experienciales del impacto económico. La metodología explora cómo los actores viven y dan sentido a los cambios en costos, identificando impactos no monetarios como el costo emocional del aprendizaje, el valor de la predictibilidad, o el significado simbólico de

la modernización para la competitividad empresarial. También analiza la percepción sobre los costos y las implicaciones que tiene para la empresa.

Para la cuarta pregunta sobre resolución de cuellos de botella, el IPA captura la experiencia vivida del bloqueo y desbloqueo, revelando cómo diferentes actores experimentan la misma barrera de maneras distintas según su contexto, recursos y experiencias previas. La metodología permite entender por qué algunos usuarios perciben como insalvable lo que otros consideran un trámite menor.

4.2.4 Desarrollo y justificación de la metodología cualitativa Evaluación Realista

4.2.4.1 Descripción

La Evaluación Realista, desarrollada por Pawson y Tilley (1997), representa un paradigma evaluativo que trasciende la pregunta simplista de "¿funciona?" para indagar "¿qué funciona, para quién, en qué circunstancias, y por qué?". Esta aproximación reconoce que las intervenciones sociales como la VUC y la Mesa de Soluciones no son "píldoras mágicas" que producen efectos uniformes, sino que sus **resultados** emergen de la interacción compleja entre los **mecanismos** activados por la intervención y los **contextos** donde se implementa (Pawson, 2013). El análisis se elabora, por lo tanto, a través de configuraciones Contexto-Mecanismo-Resultados (CMR).

La ontología realista que fundamenta esta metodología postula que la realidad social opera en múltiples niveles, donde **mecanismos** causales subyacentes generan **eventos observables** bajo condiciones **contextuales** específicas. En el ámbito del gobierno digital, esto implica reconocer que una plataforma como la VUC no produce resultados por sí misma, sino que activa mecanismos (como la reducción de asimetrías de información, el aumento de la transparencia, o la presión por rendición de cuentas) que operan diferentemente según el contexto institucional, organizacional y cultural donde se implementa (Greenhalgh & Manzano, 2022).

La Evaluación Realista se distingue de otros enfoques evaluativos por su énfasis en la teorización. Cada evaluación comienza con teorías de programa que articulan **hipótesis sobre qué mecanismos se espera que active la intervención y en qué contextos**. Estas teorías se prueban y refinan iterativamente mediante la evidencia empírica, generando explicaciones cada vez más sofisticadas sobre cómo y por qué la intervención produce sus efectos. En el contexto de la transformación digital gubernamental, este enfoque resulta particularmente valioso dado que las mismas herramientas tecnológicas pueden producir resultados radicalmente diferentes en distintos contextos institucionales (Wong et al., 2016). Por ejemplo, pueden funcionar en una curaduría, pero no en una empresa de servicios o viceversa.

La metodología ha demostrado particular utilidad en la evaluación de intervenciones complejas en sistemas adaptativos, donde múltiples actores con agencias propias interactúan de maneras no lineales. La VUC y la Mesa de Soluciones representan precisamente este tipo de intervención compleja, donde muchas entidades con culturas, capacidades y prioridades diversas deben coordinar acciones para producir resultados efectivos. La Evaluación Realista proporciona

herramientas conceptuales y metodológicas para desentrañar esta complejidad sin simplificarla artificialmente.

4.2.4.2 Implementación

La implementación de la Evaluación Realista seguirá un proceso iterativo y reflexivo de desarrollo, prueba y refinamiento de teorías, estructurado en cinco fases interconectadas que permiten la emergencia y evolución de explicaciones causales cada vez más sofisticadas. Sigue el método científico en el sentido de plantear hipótesis, ir a campo a verificarla y si es el caso modificar la hipótesis con los contextos y los mecanismos que actúan. Por eso se habla de "refinamiento de teorías".

Las cinco fases del análisis de Evaluación Realista:

Fase 1: Teorización inicial - Desarrollo de teorías de programa candidatas

Esta fase fundamental establece las hipótesis explicativas que guiarán toda la evaluación. El proceso comienza con una inmersión profunda en la documentación del programa, incluyendo los decretos fundacionales, documentos de diseño, actas de implementación y evaluaciones previas. El objetivo es extraer las teorías implícitas y explícitas sobre cómo se esperaba que la VUC y la Mesa de Soluciones produjeran cambios. Estas teorías de programa inicial no son simples descripciones de actividades sino proposiciones causales que articulan qué mecanismos se esperaba activar en qué contextos para producir qué resultados. En esta propuesta se adelanta un primer borrador de configuraciones CMO, que se deben ir refinando, tal como se explica a continuación.

En el contexto de esta evaluación, el grupo focal con la Secretaría de Hábitat será crucial para esta fase, ya que los funcionarios que diseñaron e implementaron las intervenciones pueden articular las asunciones causales subyacentes. Las preguntas explorarán no solo qué se hizo sino por qué se esperaba que funcionara. Por ejemplo, al indagar sobre la Mesa de Soluciones, se explorará: "¿Qué cambios específicos en el comportamiento de las entidades esperaban lograr al reunirlas en la Mesa?" o "¿En qué condiciones anticipaban que la coordinación mejoraría?". Las entrevistas con actores gremiales complementarán esta perspectiva oficial con las expectativas del sector privado.

El producto de esta fase serán configuraciones CMO más avanzadas expresadas como proposiciones que se puedan verificar o testear en fases posteriores. Estas teorías deben ser lo suficientemente específicas para ser falsables pero lo suficientemente abstractas para tener poder explicativo más allá de casos individuales. Cada teoría se documentará con su lógica subyacente y las evidencias que la soportan o cuestionan desde la documentación inicial.

Fase 2: Selección de casos - Identificación estratégica de casos para probar teorías

La selección de casos en Evaluación Realista sigue una lógica de muestreo teórico orientado a probar y refinar las teorías desarrolladas. No se busca representatividad estadística sino diversidad explicativa: casos que permitan explorar cómo las teorías operan en diferentes contextos. Esto

implica identificar casos exitosos donde los mecanismos parecen haber funcionado como se esperaba, casos de fracaso donde no se activaron los mecanismos anticipados, y casos mixtos que muestran resultados parciales o inesperados.

Para esta evaluación, la selección se facilitará mediante el análisis preliminar de datos administrativos de la VUC que identifiquen variaciones en resultados (información secundaria ofrecido en el Anexo Técnico, página 8). De las doce entrevistas con usuarios, se seleccionarán estratégicamente: cuatro casos de alta satisfacción y optimización de tiempos, cuatro casos problemáticos con retrasos persistentes, y cuatro casos intermedios con resultados mixtos. Los talleres con entidades permitirán identificar casos institucionales contrastantes: entidades que adoptaron plenamente las herramientas versus aquellas con resistencias persistentes. Esta selección será discutida y retroalimentada con el CTS.

La matriz de selección considerará múltiples dimensiones contextuales: tamaño del proyecto, tipo de constructor, complejidad del trámite, entidades involucradas, momento temporal de la solicitud[11]. Esta diversidad contextual es crucial para entender en qué condiciones específicas los mecanismos se activan o permanecen latentes (ver la sección de la muestra cualitativa).

Fase 3: Recolección de datos - Prueba empírica de teorías mediante múltiples fuentes

La recolección de datos en Evaluación Realista se caracteriza por su orientación teórica: no se recolecta información de manera inductiva sino que se busca evidencia específica para probar las teorías candidatas. La técnica principal será la "entrevista teacher-learner" desarrollada por Manzano (2016), donde el investigador comparte las teorías preliminares con los entrevistados y explora colaborativamente cómo estas se alinean o divergen de sus experiencias.
En las entrevistas con usuarios de la VUC, después de la exploración fenomenológica inicial, se introducirán las teorías relevantes de manera accesible (es decir que las guías contiene una primera parte para IPA y otra para ER; sin embargo, en el análisis se retroalimentan). Los instrumentos de recolección integran ambas metodologías secuencialmente: los primeros 40 minutos exploran la experiencia fenomenológica mediante IPA (navegación conjunta, exploración de emociones), seguidos de 20 minutos de indagación causal mediante ER (presentación de teorías, exploración de contextos y mecanismos). Esta estructura permite que las experiencias vividas informen la discusión de mecanismos causales. Por ejemplo: "Hemos escuchado de otros usuarios que cuando pueden ver el estado de su trámite en tiempo real, esto reduce su ansiedad y las llamadas a las entidades. ¿Cómo fue su experiencia con esto?". El entrevistado entonces puede confirmar, refutar o matizar la teoría basándose en su experiencia concreta. Esta técnica es particularmente poderosa porque convierte a los participantes en co-analistas que ayudan a refinar las explicaciones causales.

Los talleres con entidades aplicarán esta técnica de manera grupal, presentando configuraciones CMO para discusión colectiva. Por ejemplo, en el taller con las entidades del grupo 1 (SDA, Catastro, SDM, SDP, IDIGER, Aeronáutica), se presentará la teoría sobre cómo la Mesa de Soluciones activa mecanismos de rendición de cuentas horizontal. Los participantes debatirán casos específicos donde esto funcionó o falló, proporcionando perspectivas sobre las condiciones contextuales necesarias. Las dinámicas grupales a menudo revelan mecanismos no anticipados cuando los participantes construyen sobre las experiencias de otros.

Las entrevistas con servicios públicos explorarán teorías específicas sobre la interoperabilidad y los incentivos para compartir información. Dado que estas empresas operan con lógicas público-privadas híbridas, proporcionarán perspectivas únicas sobre cómo los mecanismos diseñados para entidades públicas operan diferente en contextos semi-privatizados o privatizados.

Fase 4: Análisis y síntesis - Refinamiento iterativo de teorías mediante retroducción

El análisis en Evaluación Realista sigue la lógica de la retroducción, moviéndose iterativamente entre las teorías abstractas y la evidencia empírica para refinar las explicaciones causales. Este proceso no es lineal sino espiral: cada vuelta profundiza la comprensión y sofistica las teorías. El análisis comienza organizando la evidencia en matrices CMO que permitan comparación sistemática entre casos.

Para cada configuración CMO inicial, se examinará la evidencia buscando: confirmaciones (casos donde la teoría explica adecuadamente los resultados), refutaciones (casos donde la teoría falla), y modificaciones necesarias (ajustes en la especificación del contexto, mecanismo o resultado). Por ejemplo, si la teoría inicial sugería que "la transparencia activa mecanismos de confianza", la evidencia podría revelar que esto solo ocurre en contextos donde existe capacidad técnica para interpretar la información proporcionada.

El uso de NLP potenciará significativamente esta fase. Los algoritmos de procesamiento de texto identificarán menciones de contextos, mecanismos y resultados a través de todo el corpus de transcripciones, creando índices temáticos que faciliten la comparación entre casos. Un modelo entrenado para reconocer lenguaje causal ("debido a", "porque", "resultó en", "permitió que") ayudará a identificar explicaciones causales implícitas en las narrativas. Las técnicas de análisis de redes aplicadas a las co-ocurrencias de conceptos revelarán conexiones entre elementos de las configuraciones CMO que podrían no ser evidentes en el análisis manual. En este punto utilizaremos herramientas de inteligencia artificial y NLP para identificar en los textos mecanismos y lenguaje causal.
La síntesis realista implica no solo refinar teorías individuales sino identificar familias de teorías relacionadas y jerarquías explicativas. Algunas teorías pueden subsumirse en explicaciones más abstractas, mientras otras pueden necesitar especificación adicional para diferentes sub-contextos. El producto será un conjunto de teorías de rango medio que expliquen patrones observados mientras mantienen sensibilidad a variaciones contextuales.

Fase 5: Validación - Verificación mediante triangulación y análisis de consistencia

La validación en Evaluación Realista busca asegurar la robustez de las teorías refinadas sin requerir instrumentos adicionales, aprovechando estratégicamente los 34 instrumentos especificados mediante triangulación sistemática y técnicas analíticas avanzadas.

La triangulación entre fuentes múltiples constituye la estrategia principal. Las teorías se contrastarán entre diferentes tipos de actores: usuarios, entidades prestadoras y actores intermedios. Por ejemplo, si una teoría sugiere que "la transparencia reduce la ansiedad", se verificará examinando reportes convergentes de usuarios, observaciones de entidades sobre reducción de consultas, y datos administrativos correlacionados.

Los instrumentos finales incorporarán componentes de validación. Las entrevistas con gremios incluirán preguntas como "Hemos identificado que X funciona cuando Y está presente, ¿corresponde esto con la experiencia de sus agremiados?". El grupo focal con la Secretaría de Hábitat, dada su visión sistémica, validará teorías integradas mediante la presentación de configuraciones CMO preliminares en lenguaje accesible.

La validación analítica mediante NLP examinará el corpus completo para identificar confirmaciones (múltiples actores describiendo los mismos mecanismos), contradicciones (evidencia contraria a las teorías) y condiciones límite (aplicabilidad parcial). Los algoritmos detectarán inconsistencias entre fuentes, señalando áreas que requieren mayor análisis.

El análisis de casos negativos examinará instancias que no se ajustan a las teorías dominantes para determinar si representan contextos únicos, mecanismos alternativos o limitaciones teóricas. La saturación teórica indicará robustez cuando las mismas configuraciones emerjan consistentemente sin información nueva sustantiva.

Cada teoría final incluirá documentación transparente sobre: número y tipo de fuentes que la soportan, evidencias contradictorias encontradas, y límites de aplicabilidad identificados. Esta aproximación maximiza el valor analítico de los instrumentos planificados mientras respeta las restricciones temporales, asegurando hallazgos robustos mediante la diversidad de perspectivas capturadas. Las configuraciones CMO iniciales para las preguntas orientadoras 1 y 4 se presentan en el Anexo 2.

4.2.4.3 Pertinencia

La Evaluación Realista se alinea precisamente con las complejidades identificadas en el Anexo Técnico, particularmente la multiplicidad de actores institucionales con lógicas, capacidades y prioridades diversas. La metodología reconoce que una intervención como la VUC no opera en un vacío sino en un ecosistema institucional complejo donde cada entidad representa un contexto único que puede activar o inhibir diferentes mecanismos. Esta sensibilidad contextual resulta fundamental cuando se evalúan servicios que deben funcionar atravesando limites organizacionales, normativos y tecnológicos.
El énfasis del Anexo Técnico en comprender factores institucionales, técnicos y culturales que influyen en la adopción o rechazo de estrategias de racionalización encuentra en la ER una herramienta metodológica ideal, puesto que la metodología permite desagregar estos factores macro en mecanismos específicos que operan a nivel meso y micro, explicando cómo la cultura organizacional de resistencia al cambio se traduce en mecanismos concretos de sabotaje pasivo o adopción superficial, y bajo qué condiciones estos mecanismos pueden ser neutralizados o revertidos.

La naturaleza de las preguntas orientadoras, que buscan no solo describir sino explicar e inferir, demanda una aproximación metodológica con poder explicativo causal. La ER proporciona este poder sin recurrir a diseños experimentales que serían imposibles en este contexto, utilizando en cambio la lógica de la inferencia retroductiva para construir explicaciones causales plausibles basadas en la evidencia disponible. Esta capacidad resulta especialmente valiosa para informar

recomendaciones que deben anticipar cómo diferentes intervenciones propuestas podrían funcionar en diversos contextos institucionales.

Además, la ER se adapta perfectamente a la evaluación de intervenciones digitales gubernamentales donde el mismo sistema tecnológico produce resultados heterogéneos según el contexto de implementación. En este sentido, la metodología permite explicar por qué la VUC puede ser percibida como una herramienta de simplificación por algunos usuarios mientras otros la experimentan como una capa adicional de complejidad, rastreando estos resultados divergentes a diferentes configuraciones de contexto y mecanismos. Esta capacidad explicativa responde directamente a los objetivos específicos 7 y 10 del Anexo Técnico, que requieren no solo documentar los resultados percibidos de la Mesa de Soluciones en términos de optimización de tiempos, sino explicar causalmente por qué se producen, así como analizar en qué medida y mediante qué mecanismos la Mesa de Soluciones ha contribuido a resolver cuellos de botella críticos.

Adicionalmente la Evaluación Realista aporta capacidad explicativa fundamental para las preguntas orientadoras 1 y 4. Para la pregunta 1 sobre optimización de tiempos en la Mesa de Soluciones, la ER va más allá de documentar si los tiempos mejoraron para explicar los mecanismos causales que producen dicha mejora. La metodología permite identificar, por ejemplo, que la optimización no resulta simplemente de juntar a las entidades en una mesa, sino de mecanismos específicos como la activación de rendición de cuentas horizontal cuando los retrasos de una entidad se vuelven visibles para otras, o la presión reputacional cuando los casos se escalan a niveles directivos. Estos mecanismos operan diferentemente según contextos como el tipo de proyecto, el perfil del solicitante, o el momento político, explicando por qué algunos casos se resuelven rápidamente mientras otros permanecen estancados pese a la intervención.

Respecto a la pregunta 4 sobre resolución de cuellos de botella, la ER proporciona explicaciones causales sobre por qué ciertos tipos de obstáculos se resuelven efectivamente mientras otros persisten. La metodología puede revelar que los cuellos de botella puramente procedimentales se resuelven mediante mecanismos de clarificación y estandarización, mientras que aquellos arraigados en conflictos de competencias requieren mecanismos de negociación política que la Mesa de Soluciones puede facilitar, pero no imponer. Esta comprensión diferenciada resulta crucial para diseñar intervenciones futuras focalizadas a tipos específicos de cuellos de botella.

Integración metodológica para el componente de recomendaciones

Hasta este punto del desarrollo metodológico cualitativo, cada metodología se ha presentado y justificado en función de su contribución específica a los componentes de evaluación institucional y de resultados, sin abordar explícitamente el componente de recomendaciones. Esta omisión ha sido deliberada, reconociendo que las recomendaciones efectivas no emergen de metodologías aisladas sino de la síntesis integradora de múltiples perspectivas analíticas. Solo ahora, con la visión completa del ensamblaje metodológico cuádruple —CDRF para capacidades institucionales, BPM para procesos operativos, IPA para experiencias vividas, y Evaluación Realista para mecanismos causales— es posible articular cómo esta arquitectura metodológica integrada responde comprehensivamente a las cinco preguntas orientadoras del componente de recomendaciones.

La convergencia de las cuatro metodologías cualitativas —CDRF, BPM, IPA y Evaluación Realista— genera una arquitectura analítica robusta que responde integralmente a las preguntas orientadoras del componente de recomendaciones. Esta sinergia metodológica trasciende la simple agregación de hallazgos para producir perspectivas multidimensionales que informan recomendaciones precisas y contextualizadas.

Para la pregunta 1 sobre indicadores de seguimiento y monitoreo, el BPM identifica métricas operativas críticas en cada punto del proceso (tiempos por etapa, tasas de reproceso, puntos de acumulación), mientras el CDRF proporciona indicadores de capacidad institucional (nivel de coordinación interinstitucional, claridad normativa, recursos disponibles). El IPA aporta dimensiones experienciales que los indicadores tradicionales omiten (percepción de transparencia, nivel de ansiedad del usuario, sensación de control sobre el proceso), y la ER especifica en qué condiciones contextuales cada indicador es relevante. Esta triangulación genera un sistema de indicadores que captura tanto la eficiencia operativa como la efectividad institucional y la calidad experiencial del servicio.

Respecto a la pregunta 2 sobre mecanismos para mitigar retrasos, el BPM localiza con precisión quirúrgica dónde ocurren los retrasos y su naturaleza (técnica, normativa, organizacional), el CDRF diagnostica las capacidades institucionales faltantes que los generan, el IPA revela cómo los usuarios experimentan y navegan estos retrasos, y la ER explica los mecanismos causales que los producen y perpetúan. Esta comprensión multinivel permite formular intervenciones diferenciadas: soluciones tecnológicas para cuellos de botella digitales, fortalecimiento de capacidades para déficits organizacionales, y activación de mecanismos específicos para contextos particulares.

Para la pregunta 3 sobre estrategia de articulación para racionalización, el CDRF mapea el ambiente sociopolítico identificando actores con poder de decisión y sus incentivos, el BPM visualiza los flujos de proceso actuales y potenciales post-racionalización, el IPA captura las resistencias emocionales y culturales al cambio, y la ER identifica qué mecanismos de cambio funcionan en qué contextos institucionales. Esta integración permite diseñar estrategias de articulación sensibles tanto a las realidades técnicas como a las dinámicas políticas y culturales.

En cuanto a la pregunta 4 sobre criterios de priorización, el BPM cuantifica el impacto operativo de incluir cada trámite (complejidad de integración, interdependencias, volumen), el CDRF evalúa la capacidad institucional disponible para absorber nuevos procesos, el IPA identifica los trámites que generan mayor frustración experiencial en los usuarios, y la ER predice qué trámites tienen mayor probabilidad de digitalización exitosa según configuraciones contextuales. Esta evaluación multidimensional genera criterios de priorización que balancean factibilidad técnica, capacidad institucional, impacto en usuario y probabilidad de éxito.

Finalmente, para la pregunta 5 sobre ajustes en capacidades institucionales y marco normativo, el CDRF proporciona el diagnóstico comprehensivo de déficits en las tres dimensiones (ambiente sociopolítico, instrumentos de política, arreglos organizacionales), el BPM identifica restricciones normativas específicas que bloquean la optimización de procesos, el IPA revela barreras experienciales no capturadas en análisis formales, y la ER especifica qué combinaciones de ajustes producirán los cambios deseados en contextos específicos. Esta síntesis permite formular

recomendaciones de reforma que aborden simultáneamente las dimensiones normativas, organizacionales y experienciales del servicio.

La potencia de esta integración metodológica radica en que cada metodología ilumina puntos ciegos de las otras: donde el CDRF puede identificar un déficit de coordinación, el BPM muestra exactamente dónde se manifiesta, el IPA revela cómo se vive, y la ER explica por qué persiste. Esta comprensión holística asegura que las recomendaciones no sean prescripciones genéricas sino intervenciones precisas, contextualizadas y con alta probabilidad de efectividad en el complejo ecosistema de la VUC y Mesa de Soluciones.

4.2.5 Categorías de análisis

MATRIZ DE CONSISTENCIA RESUMIDA PARA EL COMPONENTE CUALITATIVO

Objetivo Específico	Pregunta Orientadora	Método de Análisis	Categorías de Análisis
COMPONENTE 1: INSTITUCIONAL			
1. Identificar y evaluar los cuellos de botella que dificultan la inclusión de un trámite o servicio en la VUC, cuando éste no está contemplado en el Decreto 058 de 2018.	P1. ¿Cuáles son los cuellos de botella que dificultan la inclusión de un trámite o servicio en la VUC, cuando éste no está contemplado en el Decreto 058 de 2018?	BPM (70%) + CDRF (30%)	• Flujos de actividades y puntos de decisión - Mapeo proceso AS-IS de inclusión - Identificación de loops y bloqueos • Cuellos de botella procesales - Vacíos procedimentales - Demoras calculadas • Ambiente sociopolítico (CDRF) - Voluntad política para cambio • Instrumentos de política (CDRF) - Rigidez del Decreto 058
2. Analizar la configuración de las relaciones entre los actores involucrados en la cadena de urbanismo y construcción, identificando el nivel de coordinación, colaboración y confianza.	P2. ¿Cómo se configuran las relaciones entre los actores involucrados? ¿Cuál es el nivel de coordinación, colaboración y confianza entre las entidades responsables?	CDRF (80%) + BPM (20%)	• Ambiente sociopolítico - Dinámicas de poder entre entidades - Grado de confianza interinstitucional - Cultura hacia colaboración • Arreglos organizacionales - Efectividad mecanismos coordinación - Claridad roles y responsabilidades • Puntos de fricción en procesos (BPM) - Traspasos entre actores/sistemas
3. Evaluar los factores institucionales, técnicos o culturales que influyen en que algunas entidades adopten los diagnósticos de racionalización, mientras que otras los rechazan o postergan.	P3. ¿Qué factores institucionales, técnicos o culturales influyen en que algunas entidades adopten los diagnósticos de racionalización, mientras que otras los rechazan o postergan?	CDRF (90%) + BPM (10%)	• Ambiente sociopolítico - Cultura hacia innovación y cambio - Resistencias al cambio - Facilitadores y bloqueadores • Instrumentos de política - Sistema de incentivos - Flexibilidad normativa • Arreglos organizacionales - Recursos para implementar - Capacidad de absorción

Objetivo Específico	Pregunta Orientadora	Método de Análisis	Categorías de Análisis
4. Valorar la capacidad institucional con la que cuentan los equipos de Racionalización y Simplificación, así como el Esquema de la Mesa de Soluciones.	P4. ¿Con qué capacidades institucionales cuentan los equipos de Racionalización y Simplificación, así como el Esquema de la Mesa de Soluciones de la SAC?	CDRF (100%)	• Ambiente sociopolítico - Apoyo directivo - Legitimidad percibida • Instrumentos de política - Claridad de mandatos - Autoridad real vs. formal • Arreglos organizacionales - Adecuación de recursos - Competencias del equipo - Estructura organizacional
5. Identificar y analizar elementos que inciden en que un trámite o servicio sea percibido como ágil y satisfactorio (claridad requisitos, interoperabilidad, tiempos).	P5. ¿Qué elementos como la claridad de los requisitos, la interoperabilidad o la definición de tiempos, inciden en que un trámite sea percibido como ágil y satisfactorio?	BPM (60%) + CDRF (40%)	• Análisis de flujos (BPM) - Claridad de requisitos por etapa - Visibilidad estado del trámite - Predictibilidad de tiempos • Análisis de valor agregado (BPM) - Actividades VA, BVA, NVA • Instrumentos de política (CDRF) - Tiempos normativos • Arreglos organizacionales (CDRF) - Interoperabilidad técnica
6. Analizar las principales causas de los retrasos en los trámites o servicios que han sido virtualizados a través de la VUC.	P6. ¿Cuáles son las principales causas de los retrasos en los trámites o servicios que ya han sido virtualizados a través de la VUC?	BPM (70%) + CDRF (30%)	• Descomposición de tiempos (BPM) - Tiempo procesamiento activo - Tiempo espera en cola - Tiempo tránsito entre sistemas - Tiempo de reproceso • Paradoja digitalización parcial - Validaciones manuales - Incompatibilidades técnicas • Déficits institucionales (CDRF) - Capacidad vs. demanda
COMPONENTE 2: RESULTADOS			
7. Evaluar los resultados percibidos del Esquema de la Mesa de Soluciones en términos de optimización de los tiempos de los trámites.	P1-R. ¿Cuáles son los resultados percibidos del Esquema de la Mesa de Soluciones en términos de optimización de los tiempos de los trámites?	Evaluación Realista (70%) + IPA (30%)	• Configuraciones CMO (Eval. Realista) - Contexto: condiciones habilitadoras - Mecanismo: coordinación activada - Resultado: optimización lograda • Experiencia vivida (IPA) - Percepción mejora en tiempos - Significado de la optimización - Comparación antes/después
8. Evaluar la manera en que los usuarios valoran la usabilidad, accesibilidad y utilidad de la VUC y cómo ha evolucionado el tiempo de respuesta.	P2-R. ¿Cómo valoran los usuarios la usabilidad, accesibilidad y utilidad de la VUC? ¿Cómo ha evolucionado el tiempo de respuesta antes y después?	IPA (100%)	• Experiencia vivida - Narrativas de uso - Significados atribuidos - Dimensiones emocionales • Usabilidad percibida - Facilidad de navegación - Intuitividad del proceso • Accesibilidad - Barreras de acceso • Utilidad

Información de valor para un mundo mejor

Objetivo Específico	Pregunta Orientadora	Método de Análisis	Categorías de Análisis
			- Valor percibido • Transformación temporal - Reconstrucción antes/después
9. Medir el efecto estimado de la VUC sobre los costos para constructores y promotores y el efecto en los costos para la administración distrital.	P3-R. ¿Cuál es el efecto estimado de la VUC sobre los costos para constructores y promotores? ¿Cuál ha sido el efecto en los costos para la administración?	**Balance Entrópico + Estad. Descriptivas + IPA (30%)**	• [Métodos cuantitativos: Balance Entrópico y Estad. Descriptivas] • Percepción de costos (IPA) - Experiencia ahorro/incremento - Costos ocultos percibidos - Relación costo-beneficio vivida
10. Analizar cómo ha contribuido la intervención del Esquema de la Mesa de Soluciones en resolver cuellos de botella críticos y cómo evalúan su utilidad.	P4-R. ¿En qué medida ha contribuido la intervención del Esquema de la Mesa de Soluciones a resolver cuellos de botella críticos? ¿Cómo evalúan su utilidad?	**Evaluación Realista (70%) + IPA (30%)**	• Configuraciones CMO (Eval. Realista) - Contexto: tipo cuello de botella - Mecanismo: intervención Mesa - Resultado: resolución/no resolución • Mecanismos causales identificados - Rendición cuentas horizontal - Presión de pares • Experiencia de desbloqueo (IPA) - Vivencia del proceso - Factores de éxito percibidos
COMPONENTE 3: RECOMENDACIONES			
11. Formular los indicadores que permitirían realizar el seguimiento y monitoreo efectivo a los servicios prestados por la SAC.	P1-Rec. ¿Cuáles serían los indicadores que permitirían realizar un seguimiento y monitoreo efectivo a los servicios prestados por la SAC?	**Integración de métodos**	• Convergencia metodológica: - PLS-SEM: dimensiones predictivas - Balance Entrópico: métricas impacto - CDRF/IPA: indicadores proceso • Sistema indicadores integrado: - Estructura, proceso y resultado
12. Identificar los mecanismos de mejora que se podrían implementar para mitigar los retrasos en los trámites virtualizados de la VUC.	P2-Rec. ¿Qué mecanismos de mejora se podrían implementar para mitigar los retrasos en los trámites virtualizados de la VUC?	**Integración de métodos**	• Convergencia metodológica: - BPM: cuellos botella procesales - Balance Entrópico: magnitudes - Eval. Realista: config. CMO • Priorización intervenciones: - Por tipo de retraso
13. Formular la estrategia de articulación del proceso de racionalización y simplificación con las entidades responsables de trámites.	P3-Rec. ¿Cuál debería ser la estrategia de articulación del proceso de racionalización y simplificación con las entidades responsables?	**Integración de métodos**	• Convergencia metodológica: - CDRF: dinámicas poder/resistencias - PLS-SEM: factores coordinación - IPA: experiencias articulación • Estrategia diferenciada: - Incentivos vs. demostración
14. Identificar los criterios que deberían considerarse para priorizar la inclusión de un trámite en la VUC.	P4-Rec. ¿Cuáles criterios deberían considerarse para priorizar la inclusión de un trámite en la VUC?	**Integración de métodos**	• Convergencia metodológica: - Balance Entrópico: predictores - Eval. Realista: mecanismos - BPM: complejidad integración - CDRF: capacidad disponible • Matriz de priorización: - Factibilidad + capacidad + impacto

Objetivo Específico	Pregunta Orientadora	Método de Análisis	Categorías de Análisis
15. Formular las recomendaciones sobre los ajustes necesarios en las capacidades institucionales y en el marco normativo para fortalecer los servicios de la SAC.	P5-Rec. ¿Qué ajustes serían necesarios en las capacidades institucionales y en el marco normativo para fortalecer los servicios de la SAC?	Integración de métodos	• Convergencia metodológica: - CDRF: déficits 3 dimensiones - BPM: restricciones normativas - IPA: barreras experienciales - Eval. Realista: condiciones • Recomendaciones estratificadas: - Corto: ajustes operacionales - Mediano: instrumentos política - Largo: ambiente sociopolítico

Nota: Esta matriz articula de manera lógica los objetivos específicos de la evaluación, las preguntas orientadoras, los métodos y las categorías de análisis cualitativo, asegurando la alineación entre los distintos componentes metodológicos. Metodologías cualitativas: CDRF (Capacity Development Results Framework), BPM (Business Process Management), IPA (Análisis Fenomenológico Interpretativo), Evaluación Realista (Configuraciones CMO).

5. Muestreo

5.1 Muestreo cualitativo

5.1.1 Estrategia de muestreo cualitativo

Se empleará un **muestreo teórico** enriquecido con criterios de **máxima variación**; esta combinación metodológica permite **cubrir la heterogeneidad de actores y situaciones relevantes que requiere esta evaluación** y, en paralelo, **profundizar en los mecanismos** que explican los resultados de la VUC y de la Mesa de Soluciones hasta **saturación teórica**. Esta aproximación dual garantiza tanto la profundidad analítica necesaria para comprender los mecanismos causales que operan en la VUC y Mesa de Soluciones, como la amplitud requerida para capturar la heterogeneidad de experiencias en la cadena de urbanismo y construcción en Bogotá. Atendiendo al muestreo teórico, las decisiones muestrales se documentarán en una **bitácora**, como se describe más adelante.

El diseño muestral que se desarrolla a continuación se articula con las metodologías de evaluación seleccionadas (CDRF, BPM, IPA y ER) y las preguntas orientadoras que guían este estudio. Cada decisión de selección está fundamentada en criterios teóricos explícitos que maximizan el potencial de aprendizaje y la generación de recomendaciones accionables para el mejoramiento de los servicios evaluados.

5.1.1.1 Tipo de muestreo

La estrategia se fundamenta en **muestreo teórico** (Glaser & Strauss, 1967), porque se ajusta a la naturaleza **multiactor y multinivel** de la VUC y de la Mesa de Soluciones. Este enfoque prioriza la **relevancia analítica** sobre la representatividad estadística: selecciona casos por su **potencial explicativo** para entender **cómo** y **en qué condiciones** se activan o bloquean los mecanismos del servicio. El muestreo teórico ha demostrado su superioridad en evaluaciones de políticas públicas complejas precisamente porque trasciende la lógica de la representatividad numérica para alcanzar la representatividad conceptual profunda. Cada caso seleccionado mediante criterios teóricos aporta densidad analítica que ningún muestreo aleatorio podría lograr. Como demuestran

Pawson y Tilley (2004) en su trabajo seminal sobre evaluación realista, las intervenciones sociales no operan como tratamientos médicos uniformes sino como catalizadores que activan diferentes mecanismos según el contexto. El muestreo teórico es la única estrategia capaz de capturar esta complejidad causal. Su carácter iterativo permite seguir pistas emergentes (incluyendo casos negativos o extremos) y cerrar por saturación teórica de los constructos priorizados. Todas las decisiones se documentarán en una bitácora (constructo objetivo, razón de inclusión, fuente e instrumento, estado de reclutamiento) y cualquier ajuste seguirá un protocolo documentado y aprobación del CTS.

La incorporación de criterios de máxima variación dentro del marco teórico fortalece el diseño. Esta combinación, validada por décadas de investigación evaluativa (Patton, 2015), garantiza profundidad analítica y cobertura amplia de experiencias. No es flexibilidad arbitraria sino rigor adaptativo: cada decisión de inclusión se fundamenta en evidencia emergente y se documenta exhaustivamente, creando una cadena de evidencia auditable que fortalece la credibilidad de los hallazgos.

La naturaleza iterativa del muestreo teórico, que suele malinterpretarse como debilidad, constituye en realidad su mayor fortaleza metodológica. Los ajustes durante el proceso de recolección son refinamientos basados en evidencia que aumentan la precisión del análisis. Por ejemplo, si un grupo focal inicial con la entidad competente revela barreras no anticipadas para ciertas constructoras y/o promotoras (en adelante "empresas") o curadurías, la capacidad de ajustar la selección para explorar esas dimensiones emergentes fortalece la validez de las conclusiones. Este proceso está ampliamente documentado en la literatura como "theoretical sampling" (Charmaz, 2014).

Es crucial enfatizar que la flexibilidad del muestreo teórico opera dentro de parámetros estrictos de control de calidad. El diseño muestral inicial que se presenta a continuación constituye una arquitectura robusta basada en la mejor evidencia disponible y teoría consolidada, con capacidad de refinamiento basado en hallazgos empíricos emergentes. Cualquier ajuste potencial —que enriquecería el diseño— se someterá a un protocolo riguroso de cuatro pasos: (1) identificación documentada de la dimensión emergente con evidencia empírica específica, (2) justificación teórica explícita del refinamiento propuesto anclada en literatura relevante, (3) análisis y documentación de las implicaciones para el diseño general, demostrando cómo el ajuste fortalece la capacidad explicativa del estudio, y (4) presentación y aprobación formal por parte del Comité Técnico de Seguimiento. Este proceso garantiza que la adaptabilidad metodológica opere como instrumento de precisión científica que aumenta la validez de los hallazgos.
La evidencia empírica respalda contundentemente esta aproximación. En evaluaciones internacionales de sistemas complejos similares —desde la evaluación del National Health Service británico hasta el análisis de plataformas de gobierno digital en Singapur— el muestreo teórico ha consistentemente producido visiones más profundas y accionables que otros diseños rígidos. En el contexto colombiano, estudios exitosos como la Evaluación de Familias en Acción en Grandes Centros Urbanos (Nuñez et al., 2011) han demostrado que el muestreo teórico no solo es viable sino superior para capturar las complejidades de intervenciones multi-actor.

Finalmente, es importante destacar que el muestreo teórico se alinea perfectamente con las metodologías seleccionadas para esta evaluación. El CDRF requiere comprender configuraciones

de capacidad institucional; para este propósito, el **muestreo teórico** resulta **particularmente idóneo**, al permitir iterar sobre hallazgos y alcanzar **saturación teórica**. Cuando sea pertinente, **se complementará** con otras variantes intencionales (p. ej., **casos críticos**, **máxima variación**, **bola de nieve con expertos**). En coherencia con el enfoque IPA, dentro de los actores definidos por los TDR se priorizará la selección de participantes que cuenten con una experiencia vivida directa y significativa del fenómeno evaluado, de modo que puedan aportar narrativas profundas y contextualizadas sobre su interacción con la VUC o la Mesa de Soluciones. En paralelo, el muestreo teórico permitirá seguir hallazgos emergentes y orientar la incorporación de nuevos perfiles hasta saturación teórica. Igualmente, la Evaluación Realista depende de la identificación precisa de configuraciones CMO que emergen, precisamente, de la selección teóricamente informada de casos. En síntesis, el muestreo teórico no es una elección metodológica entre otras: es la única estrategia capaz de generar el tipo de conocimiento profundo y contextualizado que esta evaluación requiere para informar mejoras sustantivas en la VUC y Mesa de Soluciones.
La Tabla 5. presenta la distribución de los instrumentos cualitativos organizados por componente evaluativo (institucional y de resultados). Esta distinción es analítica más que operativa, dado que: (i) los actores institucionales pueden aportar información valiosa sobre resultados y viceversa; y (ii) algunas entidades participantes tienen doble rol, siendo prestadoras de servicios en la cadena de urbanismo y construcción, pero también usuarias de la VUC para sus propios trámites, tal como señala el Anexo Técnico.

Tabla 5.0. Distribución de instrumentos cualitativos por componente evaluativo

Componente	Actor	Instrumento	Justificación	Criterio de Selección
INSTITUCIONAL	Secretaría de Hábitat	Grupo focal	Entidad coordinadora VUC	Inclusión forzada - Anexo Técnico
	SDA, CAR, Catastro, SDP, SDM, IDIGER, Aeronáutica	Talleres	Entidades tramitadoras principales	Inclusión forzada - agrupadas por afinidad temática
	IDU, JBB, IDRD, UAESP, DADEP, Sec. Gobierno	Talleres	Entidades de espacio público	Inclusión forzada - agrupadas por función
	IDPC/MinCultura	Entrevista grupal	Patrimonio cultural	Inclusión forzada
	EAAB, Enel, Vanti, ETB	Entrevistas individuales	Servicios públicos esenciales	Inclusión forzada
	Curadurías (5) + MinVivienda	Entrevistas grupales	Licenciamiento urbano	Sección 6.1.2.4
	Superintendencia + Notarías	Entrevistas grupales	Registro y escrituración	Sección 6.1.2.5
RESULTADOS	Constructores usuarios VUC	Entrevistas semiestructuradas	Experiencia directa con plataforma	Sección 6.1.2.1
	Constructores no usuarios	Entrevistas semiestructuradas	Barreras de adopción	Sección 6.1.2.2
	Alcaldías locales	Talleres	Perspectiva territorial	Sección 6.1.2.3
	CAMACOL y Clúster construcción	Entrevistas	Visión gremial agregada	Inclusión forzada

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Desarrollo del diseño

El diseño muestral operacionaliza los principios del muestreo teórico mediante criterios específicos de selección, que garantizan máxima variación en dimensiones teóricamente relevantes (Tabla 5.1). Este diseño reconoce que, aunque la mayoría de los actores institucionales están predefinidos en el Anexo Técnico, existen espacios de selección estratégica tanto en usuarios como en algunos actores institucionales donde hay múltiples opciones disponibles.

Tabla 5.1. Diseño muestral para actores con flexibilidad de selección

ACTOR	INTRUMENTO	NÚMERO DE APLICACIONES	NÚMERO DE PARTICIPANTES	CRITERIOS DE SELECCIÓN TEÓRICA (JERÁRQUICAMENTE ORGANIZADOS)	JUSTIFICACIÓN	DISTRIBUCIÓN ESPERADA
Empresas usuarias VUC*	Entrevistas individuales	12	12	• Tamaño empresa (micro, pequeña, mediana, grande) • Frecuencia uso VUC (alta >10 trámites/año, media 5-10, baja <5) • Tipo proyectos (VIS, VIP, No VIS) • Experiencia Mesa Soluciones (sí/no) • Casos extremos (muy exitosos vs. muy problemáticos)	Capturar máxima variación en capacidades organizacionales, tipos de necesidades, y resultados obtenidos	• 3 por tamaño • 4 VIS/VIP, 8 No VIS • 4 alta, 4 media, 4 baja frecuencia • 8 sin Mesa, 4 con Mesa • 3 exitosos, 3 problemáticos, 6 típicos
Empresas no usuarias VUC*	Entrevisas individuales	3	3	• Tamaño empresa	Comprender barreras de entrada y configuraciones contextuales que inhiben adopción	• 1 grande, 1 mediana, 1 pequeña
Alcaldías locales	2 talleres y 2 Grupos Focales	4	20 alcaldías (1 - 2 participantes por alcaldía)	**No aplica.** Se cubre el 100 % de las 20 alcaldías locales mediante una estrategia censal.	Alcanzar la totalidad de alcaldías locales permite una visión integral del territorio y recoger diferencias en la gestión urbanística y de trámites según contexto socioeconómico y urbano.	2 **talleres** (Zona Norte: 6 alcaldías; Zona Centro-Oriente: 5) y 2 **grupos focales** (Zona Sur: 5; Zona Occidente: 4). Los talleres tendrán más de 12 participantes; los grupos focales, hasta 12. Participarán entre 1 y 2 representant

Información de valor para un mundo mejor

ACTOR	INTRUMENTO	NÚMERO DE APLICACIONES	NÚMERO DE PARTICIPANTES	CRITERIOS DE SELECCIÓN TEÓRICA (JERÁRQUICAMENTE ORGANIZADOS)	JUSTIFICACIÓN	DISTRIBUCIÓN ESPERADA
						es por alcaldía (planeación local y/o jurídica o infraestructura, según disponibilidad).
Curadurías urbanas y Ministerio de Vivienda	Entrevistas grupales	2 : todas en 2 grupos	5 curadurías (entre 5 y 10 participantes)	**No aplica.** Se cubre el 100 % de las curadurías urbanas de Bogotá (1 a 5)	Incluir la totalidad de las curadurías permite captar la diversidad en volumen de trámites, perfiles de usuarios y niveles de digitalización, garantizando una visión integral del sistema distrital de licenciamiento.	Dos entrevistas grupales con las cinco curadurías: • **Grupo 1:** Curadurías 1, 2 y 3, con mayor volumen histórico de licencias y ubicación en zonas consolidadas. En este grupo se incluye el Ministerio de Vivienda. • **Grupo 2:** Curadurías 4 y 5, con menor volumen y presencia en zonas de expansión. Esta organización busca diversidad en tamaño, ubicación y tipo de proyectos gestionados.
Notarías y Superintendencia de Notariado y Registro	Entrevistas grupales	3	6–8 notarías (2–3 por grupo, entre 12 y 18	• Ubicación geográfica (centro/norte/sur/occidente)	Representar diversidad del sistema notarial y su interacción	Tres entrevistas grupales con 2–3

Información de valor para un mundo mejor

ACTOR	INTRUMENTO	NÚMERO DE APLICACIONES	NÚMERO DE PARTICIPANTES	CRITERIOS DE SELECCIÓN TEÓRICA (JERÁRQUICAMENTE ORGANIZADOS)	JUSTIFICACIÓN	DISTRIBUCIÓN ESPERADA
			participantes en total)	• Volumen de escrituraciones construcción • Experiencia con procesos digitales • Tamaño (grande/mediana/pequeña)	diferenciada con el sector construcción	notarías cada una: • **Grupo 1:** Notarías de zonas centro/norte con alto volumen de escrituraciones de construcción. • **Grupo 2:** Notarías de zonas sur/occidente con menor volumen y menor nivel de digitalización. • **Grupo 3:** Notarías de perfil intermedio o mixto (volumen medio y mediana adopción digital). • Se asegurará la inclusión de pioneras en digitalización y tradicionales. • De acuerdo con las posibilidades de coordinación, se invitará a funcionarios de la SNR a participar en el grupo 1 y/o 3.

Información de valor para un mundo mejor

ACTOR	INTRUMENTO	NÚMERO DE APLICACIONES	NÚMERO DE PARTICIPANTES	CRITERIOS DE SELECCIÓN TEÓRICA (JERÁRQUICAMENTE ORGANIZADOS)	JUSTIFICACIÓN	DISTRIBUCIÓN ESPERADA
Gremios sectoriales (CAMACOL y Clúster de la Construcción)	Entrevistas individuales	2	2	Actores gremiales representativos del sector, sin muestreo	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

** Nota 1: La selección final de las 12 constructoras y/o promotoras (9 usuarias y 3 no usuarias) se realizará con base en la depuración de la base cuantitativa inicial, garantizando que las empresas no usuarias entrevistadas conozcan la VUC pero no la utilicen. La información proveniente del componente cuantitativo permitirá afinar los criterios de frecuencia de uso, tipo de proyecto y relación con la Mesa de Soluciones.*

**Nota 2: Para cumplir cabalmente con los TDR y con una de las respuestas dadas por la entidad contratante a las observaciones sobre las posibilidades de modificar la agrupación de actores, esta propuesta técnica mantiene las entrevistas grupales a notarías y SNR, por un lado y a curadurías y Ministerio de Vivienda, tal como lo establecen los pliegos. No obstante, se propone discutir con el Comité Técnico de Seguimiento – CTS la conveniencia de adicionar dos aplicaciones más, que permitan entrevistar a funcionarios de la SNR y del Ministerio de Vivienda en espacios independientes, con el fin de evitar posibles sesgos en los participantes de notarías y curadurías. En caso de aprobarse, se realizarían en total 38 instrumentos cualitativos, en lugar de los 34 mínimos contemplados en los TDR,* lo que aumentaría la profundidad analítica y reduciría posibles asimetrías derivadas de los diferentes niveles institucionales y roles de cada entidad. En estos 38 ya están incluidos los dos grupos focales a alcaldías que se mencionan en el siguiente párrafo.

En el marco general del componente cualitativo —que incluye tanto los instrumentos dirigidos a actores institucionales como a usuarios y actores del sector—, los Términos de Referencia contemplaban un total de 34 instrumentos cualitativos. Se propone ampliar este número a 36 mediante la incorporación de dos grupos focales adicionales con alcaldías locales. Este ajuste tiene como propósito cubrir la totalidad de las 20 alcaldías del Distrito y organizarlas por zonas, lo que facilita su realización y garantiza una representación territorial equilibrada. La decisión responde a imperativos metodológicos fundamentales: con solo dos talleres sería imposible alcanzar saturación teórica en las dimensiones críticas identificadas —particularmente, el volumen de construcción y las características socioeconómicas predominantes—, lo que limitaría la capacidad explicativa de la evaluación. Las cuatro actividades previstas (dos talleres y dos grupos focales) permitirán explorar de manera sistemática las configuraciones resultantes del cruce entre dichas dimensiones, en línea con la literatura sobre implementación de gobierno digital que identifica estos factores como determinantes del éxito o fracaso de plataformas como la VUC (Gil-García & Pardo, 2005). De esta manera, el ajuste amplía la cobertura y profundidad analítica del estudio, sin modificar la estructura ni los actores definidos en los TDR.

Con estas precisiones, la propuesta cumple a plenitud los requerimientos de los TDR y los fortalece metodológicamente, al asegurar cobertura territorial completa, equilibrio entre actores, heterogeneidad contextual y validez interpretativa de los hallazgos cualitativos.

Desarrollo detallado del diseño muestral: criterios de selección

Para la selección final, utilizando los criterios que se presentan, se utilizará la información secundaria de las bases de datos que menciona el Anexo Técnico en la página 8. También será necesario cruzar estas bases con el Registro Único Empresarial y Social (RUES) con el que contamos actualmente. Con esta información se crearán matrices con las variables tamaño de empresa, tipo de proyecto, frecuencia de uso, uso de la Mesa y tiempo de duración, con el fin de seleccionar los actores finales siguiendo los criterios de la Tabla 6.1. Si alguna de estas variables no está disponible o presenta problemas de registro, se excluirá de la matriz.

5.1.1.2.1 Empresas usuarias VUC (n=12)

La selección de las 12 empresas usuarias de la VUC seguirá una matriz multidimensional que asegure representación teórica comprehensiva:

- Tamaño de la empresa: constituye el criterio primario de estratificación teórica, reconociendo que las capacidades organizacionales varían dramáticamente entre una microempresa familiar y una constructora con centenares de empleados. Las empresas grandes típicamente cuentan con departamentos especializados en gestión de trámites, relaciones institucionalizadas con entidades públicas, y capacidad de absorber demoras sin comprometer la viabilidad del proyecto. En contraste, las microempresas operan con recursos limitados, menor poder de negociación, y mayor vulnerabilidad a retrasos procedimentales. Esta variación es fundamental para comprender cómo la misma plataforma VUC puede representar una solución transformadora para unos y una complejidad adicional para otros (ver Tabla 6.1).
- Tipo de proyectos (VIS/VIP versus No VIS): introduce una dimensión crítica relacionada con los incentivos y restricciones normativas diferenciadas. Los proyectos de vivienda de interés social operan bajo marcos regulatorios específicos, con algunos trámites simplificados pero otros controles adicionales. Incluir empresas especializadas en cada segmento permitirá identificar cómo estas diferencias normativas interactúan con la plataforma VUC para facilitar o complicar los procesos. La proporción propuesta (4 VIS/VIP y 8 No VIS) refleja aproximadamente la distribución del mercado bogotano, asegurando suficientes casos de cada tipo para análisis comparativo robusto (Tabla 6.1).
- Frecuencia de uso de la VUC revela patrones de apropiación tecnológica y curvas de aprendizaje organizacional. Usuarios de alta frecuencia (más de 10 trámites anuales) han desarrollado rutinas, conocen los "trucos" del sistema, y pueden ofrecer perspectivas informadas sobre evolución y mejoras necesarias. Usuarios de baja frecuencia enfrentan cada interacción como relativamente nueva, revelando problemas de usabilidad y barreras de entrada que usuarios expertos pueden haber olvidado. Los usuarios de frecuencia media representan el segmento más típico, navegando entre la familiaridad parcial y los desafíos recurrentes.
- La experiencia con Mesa de Soluciones permite explorar sinergias y complementariedades entre los dos servicios evaluados. La tercera parte de la muestra debe incluir empresas que

hayan utilizado la Mesa, permitiendo análisis comparativo sobre cómo este mecanismo de resolución de conflictos complementa o sustituye las funcionalidades de la VUC. Estos casos son particularmente valiosos para entender las trayectorias de escalamiento cuando los procesos regulares fallan.

La inclusión deliberada de **casos extremos** responde a la lógica del muestreo teórico de buscar instancias que iluminen los límites del fenómeno. Los casos "muy exitosos" revelarán las condiciones óptimas y mejores prácticas, mientras los "muy problemáticos" expondrán fallas sistémicas y barreras estructurales. Los casos típicos proporcionarán el contexto intermedio necesario para evaluar la generalización de hallazgos extremos. **El tiempo se utilizará con proxy de éxito, pero también podremos ser informados desde la Secretaría de Hábitat casos extremos que nos enriquezcan la evaluación.** En el trabajo de campo, el grupo focal a dicha secretaría se hará como actividad inicial, para, entre otros asuntos, recibir orientación sobre estos casos.
Para que el **diseño muestral** sea ejecutable con **12 empresas**, ordenamos los **criterios por prioridad** y definimos cómo **ajustarlos** si falta algún perfil. La selección de 12 usuarios VUC seguirá esta jerarquía: (1) Tamaño (3 por cada categoría: micro, pequeña, mediana, grande); (2) Frecuencia de uso VUC (meta 4 alta/4 media/4 baja en el total); (3) Tipo de proyecto (al menos 4 VIS/VIP); (4) Experiencia con la Mesa (al menos 4 casos); (5) Desempeño (≥3 “exitosos”, ≥3 “problemáticos”; resto “típicos”). Si algún cruce no existe en el marco real, se relaja el último criterio afectado y se deja constancia en bitácora (criterio, razón, sustituto).

En síntesis, La preselección se construirá a partir del listado de usuarios VUC, la base CAMACOL (mayo/2025), RUES y la Matriz de Seguimiento de la Mesa, que proveen variables para clasificar tamaño, frecuencia de uso, tipo de proyecto, experiencia con Mesa y desempeño. Se adoptará una jerarquía de criterios (tamaño → frecuencia → VIS/VIP → Mesa → desempeño) y una regla de relajación documentada para evitar cruces inviables.

5.1.1.2.2 Empresas no usuarias VUC (n=3)

Aunque numéricamente limitada, la inclusión de empresas no usuarias es teóricamente crucial para comprender las barreras de adopción y los límites de alcance de la VUC. La selección de un constructor por cada tamaño empresarial permitirá explorar si las razones de no adopción varían según capacidades organizacionales. En estas entrevistas se explorarán las **razones de no uso** que, de manera anticipada, incluyen: (1) desconocimiento, sugiriendo fallas en estrategias de difusión; (2) desconfianza en sistemas digitales gubernamentales, revelando barreras culturales o experiencias previas negativas; y (3) preferencia por tramitadores tradicionales, indicando que para algunos segmentos el modelo actual puede ser más eficiente que la digitalización. Cada razón implica intervenciones correctivas diferentes, haciendo crucial su identificación y comprensión profunda.

5.1.1.2.3 Alcaldías locales (4 talleres zonales)

Se realizarán 2 talleres zonales y, adicionalmente, 2 grupos focales con alcaldías locales, ajustando el instrumento al número esperado de participantes por zona. Esta distribución responde tanto a

criterios de máxima variación territorial como a consideraciones logísticas sobre disponibilidad y tamaños de grupo óptimos.

Las alcaldías locales ocupan una posición única como usuarias de la VUC para sus propios proyectos y como autoridades que interactúan con empresas privadas, proporcionando una perspectiva dual invaluable. La organización por zonas geográficas del Distrito facilita tanto la logística de convocatoria como el intercambio entre localidades que comparten dinámicas territoriales de desarrollo urbano. Las alcaldías locales ocupan una posición única como usuarias de la VUC para sus propios proyectos y como autoridades que interactúan con empresas privadas, proporcionando una perspectiva dual invaluable. La organización por zonas geográficas del Distrito facilita tanto la logística de convocatoria como el intercambio entre localidades que comparten dinámicas territoriales de desarrollo urbano.

Las cuatro actividades se organizarán según la división territorial oficial de Bogotá:

Taller Zona Norte: Usaquén, Chapinero, Santa Fe, Suba, Barrios Unidos y Teusaquillo. Esta zona combina localidades con alto desarrollo inmobiliario (Usaquén, Chapinero), con áreas de renovación urbana (Teusaquillo) y zonas de expansión (Suba), capturando diversidad en volumen y tipo de construcción.
Taller Zona Centro-Oriente: La Candelaria, Los Mártires, Antonio Nariño, Puente Aranda y Sumapaz. Combina el centro histórico con restricciones patrimoniales, zonas de renovación urbana, áreas industriales en transformación, y la particularidad rural de Sumapaz.
Grupo focal Zona Sur: San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Rafael Uribe Uribe y Ciudad Bolívar. Agrupa localidades con predominancia de estratos bajos, alta proporción de construcción VIS/VIP, y desafíos de legalización y mejoramiento barrial, representando las complejidades de la construcción popular y la expansión urbana informal.
Grupo focal Occidente: Engativá, Fontibón, Kennedy y Bosa. Incluye localidades con intenso desarrollo constructivo mixto, desde proyectos industriales en Fontibón hasta expansión residencial masiva en Bosa y Kennedy, ilustrando presiones de crecimiento acelerado.

Esta distribución zonal captura naturalmente las tres dimensiones críticas identificadas en la Tabla 6.1. El volumen de construcción varía desde localidades con desarrollo intensivo como Kennedy y Suba hasta otras con actividad mínima como La Candelaria o Sumapaz. El estrato socioeconómico se distribuye desde zonas de estratos altos en el norte hasta localidades populares del sur, con mixturas en occidente. La complejidad urbanística abarca desde áreas patrimoniales altamente reguladas hasta zonas de expansión con mínima consolidación.
Se convocará al 100% de las alcaldías locales de cada zona, con meta de 1–2 participantes por entidad. Aunque es posible que no todas asistan, se garantizará que en el conjunto total de las cuatro actividades (dos talleres y dos grupos focales) estén representadas al menos una alcaldía por cada tipo de contexto urbano —alto y bajo volumen de construcción, estrato socioeconómico predominante alto y bajo, y zonas consolidadas y de expansión—. Estas alcaldías funcionarán como “anclas”, asegurando que la muestra cualitativa capture la heterogeneidad mínima necesaria para el análisis comparativo.

La realización de 4 actividades organizadas por zonas nos permitirá profundizar en las problemáticas compartidas y generar discusiones sustantivas con suficiente tiempo para cada

tema, en contraste con la alternativa de solo 2 talleres donde la heterogeneidad de participantes obligaría a abordar múltiples realidades de manera superficial y fragmentada.

Con consentimiento informado, los talleres y grupos focales se grabarán en audio. El co-moderador llevará un acta estructurada etiquetando cada intervención con Localidad y Rol (usamos tarjetas/pegatinas con el nombre de la localidad y pedimos mencionarla al intervenir). Al cierre de cada sesión, se construirá una minimatriz "Localidad × hallazgos" y un resumen por localidad (3–5 bullets). En análisis, las notas y/o transcripciones se codificarán por temas con la etiqueta Localidad= X (en Atlas.ti, NVivo o Excel), lo que permite comparar intra-zona e inter-zona.

La organización zonal presenta ventajas adicionales: facilita el intercambio de experiencias entre localidades vecinas que pueden enfrentar desafíos similares, reduce barreras de desplazamiento para los participantes, y puede catalizar colaboraciones futuras entre alcaldías que descubran sinergias durante los talleres. Esta dimensión de construcción de redes horizontales, aunque no es objetivo primario de la evaluación, representa un valor agregado significativo del diseño propuesto.

5.1.1.2.4 Curadurías urbanas (5 curadurías en 2 grupos)

En cumplimiento del Anexo Técnico (cinco curadurías de Bogotá), realizaremos **dos entrevistas grupales entre pares,** cada una con **4–6 participantes**. Para lograr ese tamaño: **2–3 curadurías por sesión**, con **1–2 representantes por curaduría** (p. ej., curador/a y responsable operativo/jurídico). La **asignación a grupos** se hará con base en tres criterios:

- **Volumen de trámites procesados** (alto vs. medio/bajo): constituye el criterio primario, reconociendo que curadurías con alto volumen han desarrollado procesos más sofisticados y mayor interacción con la VUC, mientras que curadurías de menor volumen pueden operar con lógicas más artesanales. Esta diferencia es fundamental para entender variaciones en la adopción y uso de la plataforma.
- **Perfil de clientes predominante** (predominio de grandes empresas vs. pequeños/individuales): añade una dimensión crucial: curadurías que atienden principalmente grandes empresas enfrentan presiones diferentes de aquellas que sirven a pequeños desarrolladores o propietarios individuales. Esta variación afecta directamente su relación con la VUC y Mesa de Soluciones, ya que grandes empresas típicamente demandan mayor agilidad y tienen capacidad de presión, mientras clientes pequeños pueden requerir más apoyo y orientación.
- **Nivel de digitalización interna** (alto vs. bajo): pre-VUC revela la capacidad de absorción tecnológica. Curadurías que ya habían digitalizado procesos internos experimentan la VUC como extensión natural, mientras aquellas con operaciones manuales pueden vivirla como disrupción problemática. La distribución en dos grupos permitirá explorar estas dinámicas mediante interacción entre pares con experiencias similares y contrastantes.

Así, la conformación prevista para estas entrevistas grupales es:

- Sesión A (4–6 personas): curadurías de alto volumen (y, cuando sea posible, mayor digitalización y clientela de grandes).

- Sesión B (4–6 personas): curadurías de volumen medio/bajo (y, cuando sea posible, menor digitalización y clientela de pequeños/individuales).

Con esta información se agruparán los dos grupos, apoyándose en la Secretaría del Habitat. Para resguardar apertura entre pares, las sesiones serán **solo con curadurías**; la participación del **Ministerio de Vivienda** se realizará en **una entrevista separada**, asegurando que en ambos instrumentos se indague por la articulación entre estas entidades.

5.1.1.2.5 Notarías (6-8 notarías en 3 grupos)

De las más de 70 notarías en Bogotá, la selección de 6-8 para las tres entrevistas grupales debe asegurar representatividad de la diversidad del sistema notarial. Para lograrlo se propone una selección a partir de los siguientes criterios:

- **Ubicación geográfica:** es fundamental porque notarías del centro financiero manejan volúmenes y tipos de transacciones diferentes a las de la periferia. Esta distribución geográfica correlaciona con perfiles socioeconómicos de usuarios y tipos de proyectos inmobiliarios (Tabla 6.1).
- **Volumen de escrituraciones de construcción:** distingue notarías con elevado volumen de escrituración en el sector inmobiliario de aquellas donde la construcción es marginal. Las primeras han desarrollado experticia y procesos específicos, mientras las segundas pueden experimentar cada caso como excepción, afectando su interacción con la VUC.-
- **Experiencia con procesos digitales** (como la VUR) proporciona un proxy de capacidad tecnológica y apertura al cambio. Notarías pioneras en digitalización pueden ofrecer perspectivas sobre mejores prácticas y sinergias potenciales, mientras las tradicionales revelarán barreras culturales y operativas.

El **tamaño de la notaría** (medido por número de escrituras anuales totales) afecta recursos disponibles para adaptación tecnológica y especialización de personal. La distribución en tres grupos facilita diálogos más homogéneos mientras permite comparaciones entre grupos.
Así, la estratificación por **zona** permite captar perfiles socioeconómicos y dinámicas inmobiliarias distintas; el **volumen de construcción** garantiza experiencia sustantiva; la **madurez digital** añade contraste en adopción tecnológica; y el **tamaño** da pista sobre recursos y especialización. Si algún cruce no está disponible, se **relajará el último criterio** afectado y se documentará en la **bitácora**. La selección final, con los criterios expuestos, se hará con información que pueda suministrar Superintendencia de Notariado y Registro y la Secretaría del Hábitat.
Adicionalmente, se hará una entrevista grupal con la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR), a la que se invitarán de **2–5 funcionarios** de áreas clave (procesos, tecnología/VUR, inspección).

5.1.1.2.6 Actores institucionales predefinidos por los TDR (cobertura censal dirigida)

Aunque la mayoría de los actores institucionales está explícitamente definida en los Términos de Referencia —y por tanto no requiere selección muestral—, el diseño cualitativo los incluye dentro del marco de recolección como parte del bloque institucional.

En consecuencia, los actores señalados en los TDR (incluidos los ya consignados en la Tabla 5.1) se abordarán mediante los instrumentos exigidos, garantizando su cobertura completa.

De acuerdo con el Anexo Técnico, los actores institucionales incluidos son los siguientes:

Tabla 5.2 Actores institucionales predefinidos y sus instumentos (no requieren muestreo)

CATEGORÍA DE ACTOR INSTITUCIONAL	ENTIDADES	INSTRUMENTOS CUALITATIVOS
Entidad coordinadora	Secretaría Distrital del Hábitat	1 Grupo focal
Entidades sectoriales ambientales y normativas	Secretaría Distrital de Ambiente y/o CAR, Secretaría Distrital de Planeación, Catastro Distrital, Secretaría Distrital de Movilidad, Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) y Aeronáutica Civil	2 Talleres
Entidades ejecutoras y de espacio público	Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Jardín Botánico de Bogotá (JBB), Instituto Distrital de Recreación y Deporte (IDRD), Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público (DADEP) y Secretaría Distrital de Gobierno	2 Talleres
Entidades de patrimonio y cultura	Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC) y Ministerio de Cultura	1 Entrevista grupal
Empresas de servicios públicos	EAAB, Enel, Vanti y ETB	4 entrevistas individuales semiestructuradas

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las entrevistas grupales con curadurías urbanas y Ministerio de Vivienda (2) y las tres entrevistas grupales con la Superintendencia de Notariado y Registro y notarías de Bogotá ya están contempladas en las secciones 6.1.2.4 y 6.1.2.5 del presente documento.

Para los 4 talleres que se realizarán, se prevee una division de la siguiente manera:

Información de valor para un mundo mejor

Grupo 1: Entidades sectoriales ambientales y normativas

La división de este bloque en dos talleres responde principalmente a la afinidad funcional y a la secuencia de los trámites en la cadena —normativos-ambientales y técnico-operativos—, pero también permite capturar de manera más clara la doble perspectiva que contempla la Nota 2 de los TDR, sobre el rol de usuario que tienen algunas de estas.
Esta separación facilita explorar ambos roles en contextos de discusión homogéneos, sin introducir criterios de selección, manteniendo la cobertura censal exigida.
Taller A: Planeación, SDA/CAR, IDIGER; estas entidades que suelen actuar como prestadoras de conceptos y requisitos iniciales, pero que también pueden ser usuarias de la VUC cuando tramitan ante otras (por ejemplo, ante Catastro o Movilidad).
Taller B: Movilidad, Catastro, Aeronáutica; son entidades que, además de emitir viabilidades técnicas, deben gestionar trámites dentro de la misma cadena —actualizaciones catastrales, alineamientos viales o certificaciones de alturas—, lo que las convierte en usuarias parciales del sistema.

Grupo 2: Entidades ejecutoras y de espacio público
En este grupo, la subdivisión en dos talleres permite ordenar el diálogo según la naturaleza de la gestión —infraestructura "dura" y espacio público "blando"— y, al mismo tiempo, atender la Nota 2 de los TDR sobre entidades con doble rol.

Taller A: IDU, UAESP, DADEP; son entidades prestadoras de autorizaciones y verificaciones sobre redes y espacio público, pero que a su vez deben tramitar permisos ante otras (p. ej., ambientales o de movilidad) para ejecutar obras.

Taller B: JBB, IDRD, Secretaría de Gobierno; son entidades responsables de gestión ambiental, parques y gobernanza local, que también interactúan como usuarias del sistema cuando gestionan licencias o intervenciones menores en predios o espacio público.
En coherencia con la Nota 2 del Anexo Técnico, el diseño cualitativo reconoce que varias entidades de la cadena de urbanismo y construcción —más allá de las convocadas a los talleres— ejercen simultáneamente funciones de prestación de trámites y de uso de la Ventanilla Única de la Construcción (VUC) ante otras entidades.

Para garantizar que esta doble perspectiva se refleje de manera integral, los instrumentos cualitativos institucionales incorporarán preguntas y módulos diferenciados que permitan recoger experiencias desde ambos roles, y la matriz de análisis considerará explícitamente la variable "rol" en la triangulación de resultados.

De los 15 instrumentos institucionales previstos en los Términos de Referencia, 10 se desarrollarán en este bloque y los restantes (entrevistas con curadurías, Ministerio de Vivienda, Superintendencia de Notariado y Registro y notarías) ya están incluidos en la muestra cualitativa.
En total, la propuesta contempla 36 instrumentos cualitativos, que combinan distintos tipos de selección: muestreo cualitativo en sentido estricto —aplicado a curadurías, notarías y actores usuarios de la VUC— y selección intencionada en el caso de las entidades distritales, definidas por su rol clave en la cadena de urbanismo y construcción.

Este diseño garantiza cobertura de los actores más relevantes y diversidad en las perspectivas recogidas, cumpliendo y superando los mínimos establecidos por los TDR (34 instrumentos) e incorporando dos talleres adicionales con alcaldías locales para fortalecer la lectura territorial.
En caso de que el Comité Técnico de Seguimiento apruebe la aplicación de dos entrevistas adicionales separadas —una con el Ministerio de Vivienda y otra con la Superintendencia de Notariado y Registro—, el número total de instrumentos cualitativos ascendería a 38.

Proceso de selección operativo

La implementación práctica del diseño muestral seguirá un proceso sistemático. Para empresas, se utilizará el marco muestral de lista que se construya, según la metodología propuesta para el diseño muestral cuantitativo y, con base en esta información, se generarán consultas o reportes para identificar las empresas que cumplen con los criterios de selección teórica planteados en la tabla 6.1. y, finalmente, seleccionar la muestra para las unidades de observación cualitativas. Se construirá una matriz de clasificación aplicando los criterios teóricos definidos, identificando celdas prioritarias que aseguren la distribución deseada. La selección final considerará, además de los criterios teóricos, factores pragmáticos como disposición a participar y disponibilidad temporal, documentando cualquier desviación del diseño ideal y sus implicaciones para la interpretación de resultados. Para la conformación del marco y la evaluación de los criterios propuestos para la selección de las unidades de observación se utilizará la información secundaria administrativa que la entidad se comprometió a entregar, tanto en el anexo técnico como en los documentos de respuestas.

Como medida de contingencia, en caso de que las bases de datos entregadas no contengan la información necesaria para aplicar los criterios definidos en la muestra cualitativa, se coordinará con el componente cuantitativo para obtener dichas variables a partir de la recolección de información primaria que se obtenga en las primeras semanas. Esta articulación permitirá completar la caracterización de las empresas y garantizar la aplicación rigurosa de los criterios de selección teórica previstos en el diseño muestral.

Para alcaldías, se iniciará con un análisis de datos secundarios sobre volumen de construcción y características socioeconómicas por localidad, seguido de consultas con la Secretaría de Hábitat para identificar las 4 localidades que mejor representen las configuraciones teóricas buscadas.

Para las curadurías, se solicitará a la Secretaría de Hábitat estadísticas básicas de volumen por curaduría y principales usuarios. Esta información, cruzada con llamadas preliminares a cada curaduría, permitirá la agrupación óptima que mezcle curadurías con características similares y diferentes para enriquecer el diálogo grupal.

Para las notarías, se utilizará información de la Superintendencia sobre volúmenes de escrituración y datos públicos sobre adopción de servicios digitales. Se realizará un muestreo estratificado por zona geográfica, asegurando luego variación en las otras dimensiones dentro de cada estrato. La coordinación con la Superintendencia facilitará la convocatoria y legitimará la importancia de la participación.

5.1.1.3 Justificación según objetivos, preguntas orientadoras y metodologías

El diseño muestral propuesto se articula orgánicamente con los objetivos de la evaluación y proporciona la base empírica óptima para responder cada pregunta orientadora mediante las metodologías seleccionadas. Esta alineación no es accidental sino resultado de un diseño deliberado que reconoce las demandas informativas específicas de cada componente evaluativo.

5.1.1.3.1 Alineación con objetivos de evaluación

El objetivo central de evaluar la capacidad institucional y los resultados percibidos de la VUC y Mesa de Soluciones requiere acceso a perspectivas múltiples que solo el muestreo teórico puede garantizar. La inclusión de empresas con capacidades organizacionales variadas (desde microempresas hasta grandes corporaciones) permite evaluar cómo la misma intervención genera resultados diferenciados según las capacidades del usuario, conocimiento fundamental para recomendaciones contextualizadas. Similarmente, la variación en tipos de proyectos (VIS/VIP vs. No VIS) ilumina cómo marcos normativos específicos interactúan con la plataforma digital para facilitar o complicar procesos.

5.1.1.3.2 Respuesta a preguntas orientadoras del componente institucional

El diseño muestral proporciona variación sistemática para abordar las seis preguntas institucionales con profundidad analítica:

P1 (Cuellos de botella Decreto 058): Los usuarios frecuentes identificarán trámites faltantes críticos, mientras los no usuarios pueden haber rechazado la VUC precisamente por estas ausencias. Las curadurías ofrecerán perspectiva dual usuario-prestador sobre vacíos normativos.
P2 (Coordinación y confianza): La variación en tamaño empresarial revela dinámicas de poder diferenciadas. Los talleres con alcaldías explorarán coordinación horizontal entre entidades públicas, mientras las entrevistas grupales con curadurías/notarías iluminarán confianza interinstitucional desde actores híbridos.
P3 (Adopción de racionalización): El contraste entre curadurías digitalizadas vs. tradicionales, notarías pioneras vs. conservadoras, y empresas grandes vs. pequeñas revelará factores determinantes de adopción o resistencia al cambio.
P4 (Capacidades equipos): Las 6 empresas con experiencia en la Mesa evaluarán capacidad resolutiva desde perspectiva usuaria. La variación exitosos/problemáticos indicará bajo qué condiciones las capacidades son suficientes.
P5 (Percepción agilidad): Frecuencia de uso, tamaño empresarial y casos extremos revelarán qué elementos generan satisfacción o frustración diferenciada.
P6 (Retrasos en virtualización): Usuarios frecuentes identificarán patrones de retraso, mientras la comparación VIS/No VIS y las perspectivas de curadurías/notarías revelarán dónde la digitalización parcial crea nuevos cuellos de botella.

5.1.1.3.3 Respuesta a preguntas orientadoras del componente de resultados

El diseño aporta base robusta para las preguntas de resultados que requieren profundidad cualitativa:

P1 (Mesa y tiempos): Los 4 usuarios de la Mesa, con variación en satisfacción y características, revelarán bajo qué condiciones la Mesa optimiza tiempos efectivamente.
P2 (Valoración VUC): La matriz de variación (frecuencia uso × tamaño × tipo proyecto) permite análisis comprehensivo de usabilidad, accesibilidad y utilidad percibidas diferenciadamente.
P3 (Costos): Empresas grandes cuantificarán ahorros en personal especializado, pequeñas en intermediarios. La comparación usuarios/no usuarios revelarán costos de oportunidad.
P4 (Mesa y cuellos de botella): Casos exitosos identificarán qué cuellos de botella resuelve mejor la Mesa, mientras los problemáticos revelarán limitaciones estructurales.

5.1.1.3.4 Sinergia con metodologías de evaluación

El diseño muestral potencia las capacidades analíticas de cada metodología seleccionada. Para el CDRF, la variación sistemática permite evaluar cómo diferentes configuraciones de capacidad institucional generan resultados diversos. El BPM se enriquece al mapear procesos en contextos organizacionales contrastantes. El IPA se beneficia de casos extremos para análisis robusto de brechas importancia-desempeño. La Evaluación Realista encuentra condiciones ideales para identificar configuraciones CMO diferenciadas. El NLP apoyará los análisis de la interseccionalidad que manualmente son imposibles de elaborar.

5.1.1.3.5 Garantía de saturación teórica

Con 12 empresas usuarias cubriendo combinaciones críticas de criterios, 3 no usuarios iluminando barreras, 4 actividades (2 talleres y 2 grupos focales) con alcaldías explorando variaciones territoriales, y la inclusión estratégica de todas las curadurías y muestra representativa de notarías, el diseño proporciona redundancia suficiente para alcanzar saturación mientras mantiene sensibilidad a variaciones únicas. La naturaleza iterativa permite ajustes informados dentro del protocolo establecido.
En síntesis, este diseño muestral constituye una arquitectura cuidadosamente construida donde cada decisión de selección está teóricamente fundamentada, metodológicamente alineada, y orientada a generar el conocimiento profundo que ambos componentes de la evaluación requieren para informar mejoras sustantivas en la VUC y Mesa de Soluciones.

5.2 Muestreo cuantitativo

5.2.1 Descripción de la estrategia muestral cuantitativa

5.2.1.1. Población objetivo o de interés:

La población objetivo está conformada, de acuerdo con lo citado en el anexo técnico, por 768[2] constructoras y/o promotoras activas (**empresas**, como se han venido denominando y se denominarán en lo que resta de la propuesta), registradas en CAMACOL al corte de mayo de 2025; de estas e, 191 han hecho uso de la VUC (es decir, 577 no han hecho uso).

5.2.1.2. Cobertura geográfica:

Los límites del área geográfica sobre los que se aplicará la operación estadística corresponden al distrito capital de Bogotá o el lugar donde se encuentre la sede administrativa de la constructora activa y/o promotor activo.

5.2.1.3. Período de referencia de la evaluación:

Desde el año 2018 (Decreto 058 de 2018) hasta el 2024.

5.2.1.4. Período de recolección:

El lapso de recolección de información primaria dependerá de las fechas de entrega de los productos contractuales, las cuales serán definidas en el acta de inicio del contrato.

5.2.1.5. Unidades estadísticas:

- **Unidades de observación:** es el usuario o persona que usa o utiliza algún tipo de objeto o que es destinataria de un servicio a través de la VUC, así como el no usuario. El perfil o características del informante idóneo, en cada caso (usuarias y no usuarias), se definirá (es decir, se establecerán criterios) teniendo en cuenta el tipo de información o temática indagada en el instrumento o encuesta.

  Por otra parte, la VUC es un sitio virtual o plataforma web desde el cual se gestiona, de manera integrada, la realización de trámites administrativos vinculados a la cadena de urbanismo y construcción y/o relacionados con proyectos urbanísticos y de construcción en Bogotá D.C, los cuales (los trámites) se encuentran bajo la responsabilidad de una o varias entidades.

- **Unidades de análisis:** para el componente cuantitativo las unidades de análisis son **las empresas activas** registradas en CAMACOL al corte de mayo de 2025 **(empresas)**. Ahora,

[2] Según "Cruce_activos_VUC.xlsx" pueden ser 767 (al eliminar un registro sin identificación) o 766 (si se elimina el registro: "NE-0 PARTICULAR 0").

dentro de estas interesan el segmento poblacional que ha **hecho uso de la VUC (usuarias)**. Por último, aunque el anexo técnico no lo solicita, y como propuesta qué excede las expectativas inferenciales planteadas para la evaluación, se propone como unidad de análisis adicional, las empresas **que no han hecho uso (no usuarias).** Al respecto, más adelante se presentará el tamaño mínimo propuesto para no usuarias, el cual es mayor al solicitado en el anexo técnico, así como el margen de error asociado para estimaciones a nivel del parámetro trazador.

- **Unidades de muestreo: son las empresas activas** registradas en CAMACOL al corte de mayo de 2025, que en el contexto de la evaluación se clasifican como usuarias o no usuarias. Como se mencionará más adelante, el diseño muestral probabilístico será estratificado (usuarias y no usuarias) y de elementos (empresas).

5.2.1.6. Características del diseño muestral probabilístico:

El diseño muestral propuesto es probabilístico, estratificado (EST, de acuerdo con la clasificación de usuarias y no usuarias), de elementos (empresas), con selección de las unidades de muestreo a través del método muestreo aleatorio simple sin remplazamiento (MAS) y algoritmo Coordinado Negativo. Es decir: EST-MAS.

5.2.1.7. Descripción de las fuentes de información para la construcción del marco muestral:

De acuerdo con lo expresado por la entidad, la información administrativa (fuentes secundarias) a utilizar para la construcción del marco de lista de empresas (usuarias o no usuarias, de la VUC) es[3]:

"*Como parte de la información secundaria, el consultor tendrá acceso a la siguiente información una vez se firme el acta de inicio y se lleve a cabo la reunión de inicio por parte del supervisor:*

- *Listado de Constructoras y Promotoras inscritos en la VUC (contiene variables de identificación como Nit, razón social, dirección, teléfono, email, representante legal)*
- *Constructoras y Promotoras activas en la base de Camacol con corte a mayo 2025 (contiene variables de identificación de las constructoras e información de los proyectos).*
- *Galería Inmobiliaria: Sistema de Información Gerencial Actualizado, donde se encontrará el Soporte de oferta total con la identificación de proyectos y constructoras.*

Mesa de Soluciones:

- *Sobre la Estrategia de la Mesa de Soluciones se cuenta con los resultados de satisfacción sobre la prestación de este servicio por parte de las usuarias para los años 2021 a 2024.*
- *Reporte de iniciaciones VIS/VIP/NO VIS para el periodo 2024-2025.*
- *Estado actual de los proyectos inscritos bajo el esquema de mesa de soluciones -EMS- (corte junio 2025)*

[3] "Anexo 5 Anexo Técnico VUC.pdf", página 9 de 26.

Información de valor para un mundo mejor

- *Reporte general estado de los trámites por entidad - gestión 2020/2024 (corte junio de 2025)*
- *Matriz de Seguimiento listado de proyectos y constructoras a cargo Mesa de Soluciones – Seguimiento a trámites*

Racionalización y Simplificación:

- *Fichas técnicas de propuestas para la simplificación y /o racionalización de trámites de la cadena de urbanismo y construcción.".*

La información de CAMACOL con corte a mayo de 2025 servirá como referente para usuarias y no usuarias, y el resto de las fuentes se triangularán con esta, para contar con más información que resulte relevante para los propósitos del diseño muestral. A esta información, dado que la entidad advierte que, *"Se aclara al interesado que la información solicitada proveniente de la base de CAMACOL (corte mayo de 2025) cuenta con reserva de información, por lo que no puede ser compartida durante la etapa del concurso de méritos."),* solo tendremos acceso en caso de ser elegidos para realizar la consultoría. Sin embargo, hemos tenido en cuenta para definir cómo dar respuesta al alcance del estudio utilizando como insumo la información secundaria, el inventario de variables provenientes de los registros administrativos:

"*A continuación, se aclara al interesado las variables que contiene las bases de datos consultadas:*

- *Estado actual de los proyectos inscritos bajo el esquema de mesa de soluciones -EMS- (corte junio 2025). Contiene variables de clasificación (de 500 a 1000 unidades, menos de 500 y más de 1000 unidades), nombre de la constructora, nombre del proyecto, estado del proyecto (en licencia de construcción, en licencia de urbanismo, en proceso constructivo, prefactibilidad, proyecto terminado, suspendido, sin actividad o terminado con pendientes), CHIP catastral, matrícula inmobiliaria, dirección del proyecto, localidad, unidades VIP, empleos directos VIP, unidades VIS, empleos directos VIS, unidades No VIS, empleos directos No VIS, total unidades, total empleos directos y total empleos indirectos.*
- *Reporte general estado de los trámites por entidad - gestión 2020/2024 (corte junio de 2025). Contiene variables para diferentes entidades como SDM, Aerocivil, curadurías, alcaldías, DADEP, entre otras, como: nombre de la constructora/promotora, nombre del proyecto, trámite, Número de radicado, estado del trámite y observaciones al trámite, para algunos se tiene los días del trámite.*
- *Matriz de Seguimiento listado de proyectos y constructoras a cargo Mesa de Soluciones – Seguimiento a trámites: Contiene variables como nombre de la constructora, ID del proyecto, nombre del proyecto, estado del proyecto, trámite, descripción general del estado del trámite.".*

5.2.1.8. Estratos y esquema de muestreo utilizado en cada etapa o fase:

Se propone una estratificación administrativa para las empresas teniendo en cuenta si son usuarias o no de la VUC. Se realiza de esta manera dando respuesta a lo solicitado en el anexo técnico en relación con la representatividad a nivel del total de empresas afiliadas a CAMACOL, así como de aquellas que son usuarias de la VUC. Dentro de cada estrato (usuarias y no usuarias) se seleccionará una muestra de empresas, y en cada una, se identificará el informante idóneo para

recopilar a través de la encuesta aplicada cara a cara, la información primaria que permitirá inferir con validez estadística los resultados de la evaluación a nivel del componente cuantitativo. Para la selección de las empresas en cada estrato se utilizará el método M.A.S y el algoritmo Coordinado Negativo (L. Bautista, 1998)

Por otra parte, es relevante mencionar que, en caso de ser escogidos por la entidad para realizar el presente estudio, y una vez se haya construido un marco de lista de empresas con la información secundaria de que se disponga y haya entregado la entidad, se revisará la pertinencia de construir subestratos (II nivel de estratificación) al interior de cada tipo de empresa (uso y no uso de VUC) para optimizar el diseño muestral. Lo anterior, va en línea con lo sugerido por la CEPAL, en particular, con crear estratos de inclusión forzosa con las unidades más importantes, en este caso de empresas por tamaño, cantidad de proyectos, costo de los proyectos, cantidad de accesos a la VUC para las empresas usuarias, etc. Esta práctica garantiza un menor error de muestreo al auto representar en la muestra las unidades más importantes de acuerdo con las variables de estudio.

5.2.1.9. Dominios de estudio[4]:

La estratificación propuesta define implícitamente los siguientes dominios de análisis:

- Total de empresas **activas** registradas en CAMACOL al corte de mayo de 2025 **(768 en total)**;
- **Usuarias o empresas que han hecho uso de la VUC (191[5] en total);**
- **No usuarias o empresas que no han hecho uso de la VUC (577 en total).**

Además, proponemos considerar otros dominios de análisis, en función de características de las empresas o de los proyectos ejecutados en el período de referencia, lo cual estará condicionado a que los márgenes de precisión observados (error estándar – E.E o coeficiente de variación estimado – c.v.e.[6]) se consideren tolerables y, además, los tamaños de muestra en estos dominios permitan hacer inferencia estadística, en concordancia con los parámetros que se lleguen a acordar con los expertos de la entidad.

5.2.1.10. Método de muestreo y algoritmo de selección en cada estrato (usuarias y no usuarias).

Muestreo Aleatorio Simple sin reemplazamiento:
Al respecto, el método de Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) sin reemplazamiento, dentro de un estrato h consiste en:

1. Se selecciona aleatoriamente y sin repetición, un conjunto de n_h elementos dentro de los N_h del estrato h;

[4] "Este tipo de subgrupos poblacionales son aquellos para los cuales se requieren estimaciones separadas. Estos requerimientos se planean en la etapa de diseño para asegurar que el diseño de la muestra sea tal que al momento de la recolección de la información exista una buena cobertura en cada uno de los dominios de interés.". https://hdl.handle.net/11362/45681. CEPAL.
[5] De acuerdo con la entidad, el 90 % a 95 % de las empresas usuarias de la VUC han hecho trámites a través de la MESA DE SOLUCIONES ("De acuerdo con la información suministrada por la SDHT, la proporción de los promotores y/o constructores inscritos en VUC que hacen uso del Esquema de Mesa de Soluciones es aproximadamente del 90% al 95%, sin embargo, el detalle del cruce de esta información será entregado al proponente adjudicatario una vez inicie la ejecución de la evaluación.").
[6] Sugerimos considerar como parámetro para determinar la calidad de la estimación el c.v.e, así: < 2,5 % Excelente calidad; 2,6 % - 5,0 % Muy buena; 5,1 % - 10,0 % Buena calidad; 10,1 % - 15,0 % Aceptable calidad; 15,1 % - 20,0 Calidad regular. c.v.e.> 20,0 % se asocia a estimaciones imprecisas.

2. Todos los elementos del estrato h tienen igual probabilidad de inclusión de ser seleccionados: para el primero seleccionado $1/N_h$;
3. Para el segundo elemento del estrato h la probabilidad es: $1/(N_h-1)$, …, y así sucesivamente.
4. Finalmente, todas las muestras tienen igual probabilidad de selección: $1/\binom{N_h}{n}$.

Algoritmo de selección Coordinado Negativo:

Como lo indica Gutiérrez, H. A. (2016), se pueden seleccionar muestras mediante ESTMAS sin remplazamiento aplicando el algoritmo Coordinado Negativo, de manera independiente, en cada estrato, de la siguiente forma:
Sea N_h el número de empresas en el estrato *h (h=1 o 2, 1: usuarias / 2: no usuarias)* de las cuales se desea seleccionar una muestra aleatoria simple sin remplazamiento s_h de tamaño n_h de empresas dentro del mismo estrato. El algoritmo es:

1. Generar N_h realizaciones de una variable aleatoria con distribución uniforme,
2. $\zeta_k \sim U(0,1): \zeta_1, \dots, \zeta_{N_h}$
3. Asignar ζ_k a la k-ésima empresa
4. Ordenar la lista de empresas de forma ascendente con respecto a ζ_k.
5. Seleccionar las primeras n_h empresas.

Para poder hacer este ejercicio replicable, se debe incluir una semilla de selección, la cual se acordará con el comité técnico. Por otra parte, para la selección de la muestra se utilizará el software R usando paquetes como TeachingSampling o sampling.

5.2.1.11 Número mínimo de encuestadores

Se estima que la cantidad de encuestadores de que SEI dispondrá para el levantamiento de información es de tres (3). El cálculo se basa en la necesidad de aplicar 150 encuestas en un plazo de siete (7) semanas, considerando la carga operativa por encuestador y las dificultades propias relacionadas con las empresas objetivo; en especial, la dilación en sus respuestas y trámites internos para atender este tipo de requerimientos. Mayor información sobre el equipo que estará en campo junto con una descripción detallada de aspectos logísticos la encontrarán en el numeral 8.1.

5.2.2. Descripción de la estrategia de estimación de parámetros.

5.2.2.1. Probabilidades de inclusión, factores de expansión básico y en cada etapa.

Dado que se implementará un diseño probabilístico, estratificado y de elementos (empresas usuarias o no usuarias), es decir, EST-MAS, las probabilidades de inclusión de un elemento k dentro del estrato h se definen así:

Información de valor para un mundo mejor

$$\pi_{k,h} = \frac{n_h}{N_h}$$

Donde n_h denota el tamaño muestral o cantidad de empresas dentro del estrato h, y N_h representa el tamaño poblacional en el estrato. De lo anterior, se tiene que el factor de expansión general ($fexp_k$) para un elemento k del estrato h está dado por:

$$fexp_k = \frac{1}{\pi_{k,h}} = \frac{N_h}{n_h}$$

5.2.2.2. Estimación de parámetros.

Con base en las preguntas que se incluyan en el instrumento o encuesta se construirán indicadores para dar respuesta al alcance planteado en las preguntas orientadoras del estudio. En consecuencia, estos resultados se presentarán como estimaciones de parámetros tipo Total o Razón (promedios, proporciones, etc.) o diferencias de estos, los cuales se estimarán junto con sus respectivas medidas de calidad (error estándar, error estándar relativo, límites de confianza al 95% y DEFF).

De acuerdo con el anexo técnico, a partir de las preguntas orientadoras se definirán los parámetros de interés. Esto estará detallado de manera exhaustiva en la matriz de consistencia del estudio. Por ejemplo, los parámetros relacionados con algunas preguntas orientadoras se expresan así:

- ¿Proporción de empresas (según criterio) que perciben los trámites ante la VUC como ágiles y satisfactorios por parte de las usuarias de la VUC y de Mesa de Soluciones?
- ¿Proporción de empresas que reportan retrasos (según causa) en los trámites o servicios que ya han sido virtualizados a través de la VUC?
- ¿Cuáles son los resultados percibidos del Esquema de la Mesa de Soluciones en términos de optimización de los tiempos de los trámites?
- ¿Proporción de empresas usuarias que valoran la usabilidad, accesibilidad y utilidad de la VUC?
- ¿Proporción de empresas qué consideran como positivo la optimización del tiempo de respuesta de sus trámites a partir de la implementación de la VUC?
- ¿Porcentaje estimado (efecto de la VUC) sobre los costos para constructores y promotoras?
- ¿Porcentaje de empresas qué considera ha contribuido la intervención del Esquema de la Mesa de Soluciones a resolver cuellos de botella críticos?
- ¿Porcentaje de empresas qué evalúan como útil la VUC?

Por otra parte, para el caso de la estimación de los dominios, como se presenta en Gutiérrez (2016), si se realiza una partición del universo U en D dominios, de la forma $U_1, \dots, U_d, \dots, U_D$, en la cual cada unidad final de muestreo (empresa usuaria o no usuaria) es clasificada en uno de los dominios de interés (por ejemplo, usuarias VUC o no usuarias VUC), entonces se crea una variable indicadora del dominio de la forma:

$$v_{dk} = \begin{cases} 1 \text{ si } k \in U_d \\ 0 \text{ si } k \notin U_d \end{cases}$$

Así se crean D variables indicadoras de dominio $y_1, \dots, y_d, \dots, y_D$, con la cual se genera la nueva variable:

$$y_{dk} = v_{kd} * y_k$$

Información de valor para un mundo mejor

Donde $d = 1, \dots, D$; $k = 1, \dots, N_h$, con N_h como la cantidad total de elementos en el estrato h, y y_k es la variable de interés para el k-ésimo elemento.

En consecuencia, teniendo en cuenta el contexto anterior, los parámetros de interés junto con sus expresiones matemáticas, por tipo, corresponden a:

Totales

Para y_k , es decir, la variable de interés y observada en el individuo k del universo U, tenemos:

- General

$$t_y = \sum_{k \in U} y_k$$

- Estrato

$$t_{yh} = \sum_{k \in U_h} y_k$$

- Dominio

$$t_{yd} = \sum_{k \in U} y_{dk}$$

Donde: t_{yh} es el total de la característica de interés en el estrato h, U_h es el universo de estudio en el estrato[7] h, $h = 1, \dots, H$, y t_{yd} es el total de la característica de interés en el dominio d.

Medias y proporciones

- General

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{k \in U} y_k}{N} = \frac{t_y}{N}$$

- Estrato

$$\bar{Y}_h = \frac{\sum_{k \in U_h} y_k}{N_h} = \frac{t_{yh}}{N_h}$$

- Dominio

$$\bar{Y}_d = \frac{\sum_{k \in U} y_{dk}}{N_d} = \frac{t_{yd}}{N_d}$$

Donde t_y, t_{yh} y t_{yd} son los totales presentados anteriormente, $N, N_h = \sum_{h=1}^{H} N_h$ y N_d son el tamaño de la población, del estrato y del dominio, respectivamente. La proporción es un caso particular cuando y_k toma el valor 1 si el individuo k pertenece a una categoría específica y 0 en caso contrario.

Razones

Para las variables de interés y y z en el universo U:

- General

$$R = \frac{\sum_{k \in U} y_k}{\sum_{k \in U} z_k} = \frac{t_y}{t_z}$$

- Estrato

$$R_h = \frac{\sum_{k \in U_h} y_k}{\sum_{k \in U_h} z_k} = \frac{t_{yh}}{t_{zh}}$$

- Dominio

[7] En este caso con $H = 2$ (empresas usuarias de la VUC y no usuarias de la VUC).

$$R_d = \frac{\sum_{k \in U} y_{dk}}{\sum_{k \in U} z_{dk}} = \frac{t_{yd}}{t_{zd}}$$

Diferencias de medias y proporciones

Para las subpoblaciones U_1 y U_2, con tamaños N_1 y N_2, respectivamente, tenemos:

$$\bar{y}_{U_1} - \bar{y}_{U_2} = \frac{1}{N_1}\sum_{k \in U_1} y_k - \frac{1}{N_2}\sum_{l \in U_2} y_l$$

Donde y_k y y_l son la variable de interés para la k-ésima y l-ésimo unidad de observación, respectivamente, con la condición de que $k \in U_1$ y $l \in U_2$. La diferencia de proporciones se puede realizar creando las variables indicadoras con y_k y y_l de la misma forma presentada en la sección de medias y proporciones.

Parámetros de regresión

Para la estimación de parámetros formulados por modelos de regresión, proponemos seguir el enfoque de Särndal, Swensson & Wretman (2003), en el cual y de manera general, se definen los parámetros de interés en la estimación de coeficientes de regresión, como $B_1, B_2, \ldots, B_q$ en un modelo $y_k = B_1 z_{1k} + B_2 z_{2k} + \ldots + B_q z_{qk} + E_k$, si la regresión es con intercepto $z_{1k} = 1$ para todo k en el universo de estudio. En este contexto, la característica poblacional para estimar es el vector de coeficientes de regresión.

Estimadores de los parámetros de interés

Dado el diseño muestral definido, se utilizará el estimador de Horvitz-Thompson. Teniendo en cuenta la notación antes definida, a continuación, se presentan las expresiones matemáticas de los estimadores para cada tipo:

Totales

- General

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{k \in s_h} y_{kh}$$

- Estrato

$$\hat{t}_{y\pi,h} = \frac{N_h}{n_h} \sum_{k \in s_h} y_{kh}$$

- Dominio

$$\hat{t}_{y\pi,d} = \sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{k \in s_h} y_{kdh}$$

Donde:

- N_h y n_h es el tamaño poblacional y muestral en el estrato h, respectivamente.
- s_h es la muestra de unidades en el estrato h.
- y_{kh}: es la variable de interés observada en el individuo/unidad k del estrato h.
- $y_{dkh} = y_{kh} * v_{dkh}$ es el producto entre y_{kh} y el dominio d.

Medias y proporciones

Información de valor para un mundo mejor

- General

$$\hat{y}_{\pi} = \frac{1}{N}\sum_{h=1}^{H}\frac{N_h}{n_h}\sum_{k\,\epsilon s_h} y_{kh}$$

- Estrato

$$\hat{y}_{\pi,h} = \frac{1}{n_h}\sum_{k\,\epsilon s_h} y_{kh}$$

- Dominio con N_d conocido

$$\hat{y}_{\pi,d} = \frac{1}{N_d}\sum_{h=1}^{H}\frac{N_h}{n_h}\sum_{k\,\epsilon s_h} y_{kdh}$$

Ahora, si el dominio d no es conocido, se debe utilizar en la formula anterior $\widehat{N}_{d,\pi}$ en reemplazo de N_d. Y en este caso, se define: $\widehat{N}_{d,\pi} = \sum_{i=1}^{N_{Ih}}\sum_{j=1}^{N_i} d_k v_{kd}$.

Razones

- General

$$\hat{R} = \frac{\hat{t}_{y\pi}}{\hat{t}_{z\pi}}$$

- Estrato

$$\hat{R}_h = \frac{\hat{t}_{y\pi,h}}{\hat{t}_{z\pi,h}}$$

- Dominio

$$\hat{R}_d = \frac{\hat{t}_{y\pi,d}}{\hat{t}_{z\pi,d}}$$

Diferencias de medias y proporciones

$$\hat{y}_1 - \hat{y}_2 = \frac{1}{\widehat{N}_{1,\pi}}\sum_{k\in s_1} d_k y_k \; - \; \frac{1}{\widehat{N}_{2,\pi}}\sum_{l\in s_2} d_l y_l$$

Donde d_k y d_l son los factores de expansión para el individuo/unidad *k* y *l*, respectivamente. $\widehat{N}_{1,\pi}$ y $\widehat{N}_{2,\pi}$ son los π-estimadores de N_1 y N_2, respectivamente. Además, dado que s representa al conjunto de la muestra obtenida de la población de interés, entonces: $s_1 = s \cap U_1$ y $s_2 = s \cap U_2$, de acuerdo con Särndal, Swensson, y Wretman (2003).

Parámetros de regresión

Si s representa al conjunto de la muestra obtenida de la población de interés, el estimador del vector de parámetros de regresión como se menciona en Särndal, Swensson, y Wretman (2003) es:

$$\widehat{\mathbf{B}} = \left(\sum_{s} d_k \mathbf{z}_k \mathbf{z}_k{}'\right)^{-1}\left(\sum_{s} d_k \mathbf{z}_k y_k\right)$$

Donde $\mathbf{z}_k = (z_{1k}, \ldots, z_{qk})'$ es el vector de variables regresoras de 1 hasta *q*.

Funciones para estimar los parámetros de interés

Para la estimación de parámetros presentados anteriormente, inicialmente, se propone utilizar el Software: R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R

Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/; usando la librería *survey* https://CRAN.R-project.org/package= *survey* con las siguientes funciones, entre otras:

- svydesign: función para diseño de muestras complejas, que permite describir el diseño muestral planteado incluyendo, estratos, factores de expansión y métodos de estimación de la varianza (ver sección siguiente)
- svytotal: función para estimar totales
- svyratio: función para estimar razones
- svymean: función para estimar medias
- svyby: función para estimar dominios
- svygml: función para estimar coeficientes de regresión

Otra opción es implementar los procedimientos alternativos (robustos) de estimación de los parámetros de interés incorporados en la versión 17 de STATA. Este software cuenta con un módulo de comandos que permite hacer análisis cuando los datos provienen de una muestra que fue recolectada a partir de un diseño probabilístico multietápico, permitiendo definir la información más importante del diseño de muestreo implementado. Esto hace que la varianza estimada sea calculada teniendo en cuenta todas las etapas, estratos y dominios de análisis, permitiendo así una buena aproximación. Específicamente, el módulo de comandos *svyset* tiene programados para la estimación de la varianza las ecuaciones matemáticas de la aproximación lineal de Taylor[8].

La decisión del software a utilizar para el procesamiento de resultados (estimación de parámetros, así como de sus medidas de calidad) será tomada en consenso con el comité de seguimiento.

Por otra parte, adicional a la utilización del estimador de Horvitz-Thompson, también se plantea la utilización de estimadores de calibración, dependiendo de las variables auxiliares (X) de interés disponibles en la información secundaria administrativa que se haya recopilado. Fundamentalmente, el método de calibración consiste en calcular pesos $w_k$que sean muy cercanos a los inversos de la probabilidad de inclusión del $k-ésimo$ elemento (d_k), dada la siguiente restricción:

$$\sum_{k \in S} w_k X_k = t_x$$

Fuente: (Gutiérrez, Estrategias de Muestreo. Diseño de Encuestas y Estimación de Parámetros, 2016)

Particularmente, dependiendo de los resultados obtenidos y de la calidad (e integridad) de las variables auxiliares que se identifiquen en las fuentes administrativas, la consultoría construirá escenarios para la calibración, con el fin de discutir con el comité técnico de seguimiento de la entidad y llegar a un consenso sobre la alternativa más conveniente a utilizar para el ajuste de los factores de expansión o para la implementación de estimadores de calibración con el interés de optimizar la estimación de la varianza del estimador.

[8] https://www.stata.com/manuals13/svyvarianceestimation.pdf#svyvarianceestimation, páginas 6-8, *"The ratio estimator", "Linearized/robust variance estimation".*

Finalmente, se considera relevante para los propósitos del estudio, plantear pruebas de hipótesis, por ejemplo, a nivel de empresas usuarias de la VUC y no usuarias de la VUC, para realizar comparaciones (a nivel de estratos o también de dominios de análisis). Esto se implementará en Stata v17 o R, considerando el diseño muestral propuesto y haciendo uso, del comando *svyset* o en R de la librería *survey* y la función *svyttest* del software estadístico R versión 4.1.1 (Lumley, 2017). Lo anterior, permite evidenciar diferencias estadísticamente significativas, por ejemplo, si el valor p es menor al 0.05.

Específicamente, el planteamiento general de la prueba de hipótesis, para diferencia de proporciones, es:

$$H_0: p_1 - p_2 = 0 \qquad vs \qquad H_a: p_1 - p_2 = \mathrm{D} \neq 0$$

O en su defecto, cuando se requiere comparar dos medias, se tiene la hipótesis:

$$H_0: \bar{y}_1 - \bar{y}_2 = 0 \qquad vs \qquad H_a: \bar{y}_1 - \bar{y}_2 = \mathrm{D} \neq 0$$

Con $\bar{y}$ y p definidos como en la sección anterior.

Finalmente, para mayor detalle sobre la metodología de estimación de indicadores solicitamos que se consulten las secciones reseñadas a continuación por tipo de evaluación:

- Para el componente institucional: "Desarrollo y justificación del diseño cuantitativo (Componente institucional)".
- Para el componente de resultados: "4.2 Desarrollo y justificación del diseño cuantitativo (Componente de resultados).

5.2.3. Medidas de calidad de parámetros de caracterización.

Teniendo en cuenta el diseño muestral definido es EST-MAS, a continuación, se presentan las expresiones teóricas para los estimadores de varianza de los parámetros antes definidos:

Total

- General

$$\hat{V}(\hat{t}_{y\pi}) = \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \frac{1 - f_h}{n_h} S_{ys_h}^2$$

- Estrato

$$\hat{V}_h(\hat{t}_{y\pi,h}) = N_h^2 \frac{1 - f_h}{n_h} S_{ys_h}^2$$

- Dominio

$$\hat{V}(\hat{t}_{y\pi,d}) = \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \frac{1 - f_h}{n_h} S_{y_d s_h}^2$$

Donde N_h es el tamaño de la población del estrato h, n_h es el tamaño de la muestra del estrato h, $f_h = n_h/N_h$ es el factor de corrección para poblaciones finitas y $S^2_{ys_h} = \frac{1}{n_h-1}\sum_{s_h}(y_k - \bar{y}_{s_h})^2$; $\bar{y}_{s_h} = \sum_{s_h} y_k /n_h$; $S^2_{yds_h}$ denota el estimador muestral de la varianza de los valores de la característica de interés, según sea el caso: y_{kh} o y_{kdh}.

Medias y proporciones

- General

$$\hat{V}(\hat{y}_\pi) = \frac{1}{N^2}\sum_{h=1}^{H} N_h^2 \frac{1-f_h}{n_h} S^2_{ys_h}$$

- Estrato

$$\hat{V}_h(\hat{y}_{\pi,h}) = \frac{1-f_h}{n_h} S^2_{ys_h}$$

- Dominio con N_d conocido

$$\hat{V}(\hat{y}_{\pi,d}) = \frac{1}{N_d^2}\hat{V}(\hat{t}_{y\pi,d})$$

Donde N es el tamaño de la población, N_h es el tamaño de la población del estrato h, n_h es el tamaño de la muestra del estrato h, $f_h = n_h/N_h$ es el factor de corrección para poblaciones finitas y $S^2_{ys_h} = \frac{1}{n_h-1}\sum_{s_h}(y_k - \bar{y}_{s_h})^2$; $\bar{y}_{s_h} = \sum_{s_h} y_k /n_h$.

Razones

- General

$$\hat{V}(\hat{R}) = \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \frac{1-f_h}{n_h} S^2_{u_k}$$

- Estrato

$$\hat{V}_h(\hat{R}_h) = N_h^2 \frac{1-f_h}{n_h} S^2_{u_k},$$

- Dominio con N_d conocido

$$\hat{V}(\hat{R}_d) = \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \frac{1-f_h}{n_h} S^2_{u_k}$$

Donde $S^2_{u_k} = \frac{1}{n_h-1}\sum_{s_h}\left(u_k - (\sum_{s_h} u_k /n_h)\right)^2$; para el general $u_k = \frac{1}{\hat{t}_{z\pi}}(y_k - \hat{R}z_k)$; para el estrato $u_k = \frac{1}{\hat{t}_{z\pi,h}}(y_k - \hat{R}_h z_k)$; y para el dominio $u_k = \frac{1}{\hat{t}_{z\pi,d}}(y_{kd} - \hat{R}_d z_{kd})$.

Otros parámetros

Para la estimación de la varianza de los estimadores de los parámetros presentados como diferencias de medias o proporciones o de los parámetros de regresión, así como de otros parámetros no lineales, se propone inicialmente, utilizar un procedimiento de computación

intensiva: el método de Bootstrap (Rao y Wu 1984), el cual según Gutiérrez (2016), es bueno para tamaños de muestra pequeños y estimación de parámetros lineales y no lineales. Además, tiene la propiedad de arrojar un sesgo pequeño.

Teniendo en cuenta la estratificación propuesta, el proceso a seguir para la estimación Bootstrap del parámetro θ en cada estrato es el siguiente:

1. Seleccionar una muestra aleatoria simple con reemplazo de n^*_h individuos/unidades de la muestra inicial de n_h, donde n^*_h denota el número de veces que el individuo/unidad *k* es seleccionada;
2. Se generan nuevas ponderaciones definidas así: $d_k^* = d_k \; n^*_h$;
3. Se calcula $\hat{\theta}_{(b)}$usando d_k^* en lugar de d_k para *b=1,…,B.;*
4. Se repite (itera) el proceso $B > 1$ veces.

Donde $\hat{\theta}_{(b)}$ es el estimador del parámetro en la repetición *b*, con *b=1,…,B*, con lo que el estimador de varianza del estimador $\hat{\theta}$ en el estrato h se define como:

$$\hat{V}_h(\hat{\theta}) = \frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}(\hat{\theta}_{(b)} - \hat{\theta})^2$$

De esta manera, el estimador general tiene la siguiente expresión:

$$\hat{V}_{BT}(\hat{\theta}) = \sum_{h=1}^{H}\hat{V}_h(\hat{\theta})$$

De acuerdo con Lumley (2017), creador del paquete *survey* de R, este método de réplicas (iteraciones), permite realizar de manera amigable los cálculos para cualquier parámetro arbitrario, por lo cual es el propuesto por SEI para la estimación de la varianza de los estimadores de diferencias de medias y proporciones, y parámetros de regresión presentados anteriormente, en caso de acordar con el CTS utilizar el paquete de R Studio para el procesamiento. Esto se hará usando la función *as.svrepdesign* del paquete *survey* de R, y escogiendo el método indicado, usando *type= "bootstrap".*

Ahora, si la estimación de parámetros, así como de sus medidas de calidad, se decide realizar en Stata v17, se utilizará el comando *svyset*[9] y para la estimación de la varianza la técnica de linealización de Taylor.

5.2.4. Determinación del tamaño de muestra.

Teniendo en cuenta los requerimientos del anexo técnico, específicamente: *"En relación con la información cuantitativa a recolectar, el consultor deberá realizar al menos 126 encuestas a empresas constructoras y/o promotoras con sede en Bogotá, con base en el marco muestral proporcionado7, que incluye un total de 767 constructoras activas registradas en CAMACOL al corte de mayo de 2025. Esta muestra debe cumplir con los siguientes criterios:*

[9] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.stata.com/manuals/svysvyset.pdf

Información de valor para un mundo mejor

*La muestra de **126 empresas** deberá garantizar un nivel de precisión que permita realizar estimaciones con un **error máximo del 8%** y construir intervalos de confianza del 95% para una proporción P=0.5, a nivel de todas las empresas incluidas en el marco muestral.*

*De las 126 encuestas, al menos **91** deberán aplicarse a constructoras[10] que hayan hecho uso de los servicios de la Ventanilla Única de Construcción. Para este subgrupo, la muestra deberá permitir estimaciones con un **error máximo del 7%** y construir intervalos de confianza del 95% para una proporción P=0.5, asegurando representatividad para las empresas que han utilizado la VUC.".*

Para dar respuesta a lo anterior, se procedió así:

Mediante el uso de la librería samplesize4surveys, del software estadístico R versión 4.1.1 (Gutiérrez, 2018), se generaron diferentes escenarios, con el fin de identificar el tamaño óptimo que garantizara las medidas de calidad exigidas en el anexo técnico, para los parámetros de interés tipo proporción del 50 %, con un nivel de confianza del 95 %.

Entonces, al definir qué valor del margen de error (ε) se desea, así como el DEFF (deff) y, de otra parte, conociendo el tamaño de la población (N) y la proporción estimada (parámetro de interés - P), el cálculo del tamaño de muestra estaría dado por:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde: $n_0 = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 S^2}{\varepsilon^2}$ y $S^2 = P(1-P)DEFF$.[11]
El error máximo para el total de empresas activas (N=768) es de 8 % y para las empresas activas usuarias de la VUC (N=191) es del 7 %.

Ahora, si el cálculo del tamaño de muestra se realiza teniendo un coeficiente de variación (cve) deseable, la fórmula a utilizar es:

$$n = \frac{S^2}{P^2 cve^2 + \frac{S^2}{N}}$$

Este enfoque se implementó para determinar los tamaños de muestra para el total de empresas objeto de estudio, así como para las empresas usuarias de la VUC y no usuarias de la VUC. En este último caso (empresas no usuarias), la consultoría incrementó el tamaño mínimo para garantizar inferencia a pesar de márgenes de error altos.

De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos fueron:

- Para empresas USUARIAS de la VUC se evidenció que el tamaño mínimo requerido, que garantiza errores máximos del 7 % para un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, debe ser

[10] Es decir, interpretamos que, para los objetivos y alcance del estudio, deben ser mínimo 126 empresas y de estas 91 usuarias de la VUC, que pueden ser constructoras o promotoras activas. En la base suministrada por la entidad, se identifican al menos 10 empresas promotoras que son usuarias de la VUC.
[11] El Deff simulado varía entre 1 y 1,19. La justificación de estos valores se encuentra más adelante al validar los tamaños mínimos presentados a través de un ejercicio de simulación.

de 100 empresas (91 según el anexo técnico), con un deff estimado entre 1 y menos de 1,2 (Tabla X).

Tabla 5.2.1. Tamaño mínimo para empresas USUARIAS de la VUC, de acuerdo con un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, por niveles de error máximo según deff.

deff	Error máximo admisible									
	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%	7,5%	8,0%	8,5%	9,0%	9,5%
1	128	119	111	104	97	90	84	78	73	68
1,1	132	123	116	108	99	95	89	83	78	73
1,2	135	127	120	112	105	99	93	87	82	77
1,3	138	131	123	116	109	103	97	91	85	80
1,4	141	134	126	119	113	106	100	94	89	84
1,5	143	136	129	122	116	109	103	98	92	87
1,6	146	139	132	125	119	112	106	101	95	90
1,7	148	141	134	128	121	115	109	104	98	93
1,8	150	143	137	130	124	118	112	106	101	96
1,9	151	145	139	132	126	120	114	109	103	98
2	153	147	141	134	128	122	117	111	106	101

Fuente: Elaboración propia

- Para el total de las empresas se evidenció que el tamaño mínimo requerido, que garantiza errores máximos del 8 % para un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, debe ser de 150 empresas (126 según el anexo técnico), con un deff estimado entre 1 y menos de 1,2 (Tabla X).

Tabla 5.2.2. Tamaño mínimo para empresas, de acuerdo con un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, por niveles de error máximo según deff.

deff	Error máximo admisible									
	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%	7,5%	8,0%	8,5%	9,0%	9,5%
1	256	225	198	175	156	140	126	113	103	93
1,1	273	240	212	189	165	151	136	123	111	102
1,2	288	255	226	201	180	162	146	132	120	109
1,3	303	268	239	213	191	172	156	141	128	117
1,4	316	282	251	225	202	182	165	150	136	125
1,5	329	294	263	236	213	192	174	158	144	132
1,6	341	306	274	247	223	202	183	167	152	139
1,7	353	317	285	257	232	211	191	175	160	146
1,8	364	328	295	267	242	219	200	182	167	153
1,9	374	338	305	276	251	228	208	190	174	160
2	384	348	315	286	260	236	216	197	181	167

Fuente: Elaboración propia

- Aunque el anexo técnico no exige un nivel de error máximo para las empresas **NO USUARIAS de la VUC**, la consultoría considera necesario que este tamaño permita realizar inferencias a pesar de la imprecisión en las estimaciones (errores altos > al 10 %), especialmente, al estimar diferencias entre los grupos de usuarias y no usuarias. En consecuencia, y a pesar de la restricción presupuestal, la consultoría incrementó el tamaño inicial del anexo técnico (35 empresas no usuarias) en un 42 %, es decir, lo definió en **50 empresas**, y así, para un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, con deff entre 1 y menos de 1,2, se observarán errores entre el 13 % y 15 % (Tabla X)

Tabla 5.2.3. Tamaño mínimo para empresas, de acuerdo con un P=50 % y nivel de confianza del 95 %, por niveles de error máximo según deff.

deff	Error máximo admisible									
	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%
1	182	146	119	98	82	70	60	50	45	40
1,1	195	157	128	106	88	76	65	56	49	43
1,2	206	167	137	114	96	82	70	61	53	47
1,3	217	177	146	122	103	88	75	65	57	51
1,4	227	186	154	129	109	93	80	70	61	54
1,5	236	195	162	136	115	99	85	74	65	58
1,6	245	203	170	143	121	104	90	79	69	61
1,7	254	211	177	149	127	109	95	83	73	64
1,8	262	219	184	156	133	115	99	87	77	68
1,9	270	226	191	162	139	120	104	91	80	71
2	277	233	197	168	144	124	108	95	84	74

Fuente: Elaboración propia

Ahora, si la medición de efectos del programa VUC se realiza mediante estimadores de diferencia de proporciones, con los parámetros definidos dentro de esta propuesta, se esperaría captar diferencias mínimas detectables a nivel de Bogotá, alrededor del 13% con niveles de potencia no inferiores al 80 % y un nivel de confianza del 95 %, tal como se evidencia a continuación (Tabla X):

Tabla 5.2.4. Diferencias mínimas detectables para una potencia del 80 % y nivel de confianza del 50 % según proporción entre el 50 % y el 90 %, a nivel del total de empresas constructoras y/o promotoras activas.

Proporción	Diferencias mínimas detectables (potencia 80%)										
	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
50%	236	206	181	160	142	127	114	103	93	84	77
55%	235	205	180	159	141	126	113	102	92	84	77
60%	233	203	178	157	140	125	112	101	91	83	76
65%	229	199	175	154	137	122	109	99	89	81	74

Proporción	Diferencias mínimas detectables (potencia 80%)										
	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
70%	223	194	170	150	133	118	106	95	86	78	71
75%	215	187	163	144	127	113	101	91	83	75	68
80%	205	178	155	136	121	107	96	86	78	71	64
85%	193	167	145	127	112	100	89	80	72	66	60
90%	178	154	133	117	103	91	81	73	66	60	54

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, para validar los resultados relacionados con los tamaños mínimos antes definidos, se llevó a cabo una simulación considerando una proporción poblacional P = 50 %, generada a partir de una variable aleatoria con distribución Bernoulli(0.5). El objetivo fue estimar el error estándar, el coeficiente de variación y el margen de error, aplicando la técnica de *bootstrapping* (Särndal, Swensson & Wretman, 2002), de acuerdo con la restricción establecida en el anexo técnico respecto al error mínimo esperado por tipo de población de estudio. Todo ello se realizó teniendo en cuenta el diseño muestral y los factores de expansión previamente definidos.

Utilizando el método de Monte Carlo, con 5.000 réplicas, y el algoritmo Bootstrap para la obtención de las estimaciones por tipo de población, se determinaron los errores de estimación correspondientes. Este procedimiento se aplicó a un tamaño muestral de 150 encuestas, correspondiente al total de empresas objeto de estudio (con corte a mayo de 2025), con el propósito de cumplir los requerimientos mínimos de calidad exigidos en el anexo técnico.

A continuación, se realiza una breve descripción del método de *Bootstrap*, según lo planteado por Särndal et al (2002):

Suponiendo que una muestra probabilística S es seleccionada de la población objetivo U, bajo un diseño muestral arbitrario sin reemplazamiento, el parámetro poblacional de interés θ es estimado por $\hat{\theta}$, bajo la técnica de *Bootstrap,* la cual funciona así:

1. A partir de la muestra S construir una población artificial U^*.
2. Seleccionar una serie de muestras *(Bootstrap*) independientes de U^* mediante el mismo diseño probabilístico usado en la selección de la muestra S. Cada muestra *Bootstrap* debe ser reemplazada en U^* antes de realizar la siguiente selección. Para cada muestra calcular el estimador $\hat{\Theta}_a^*$ $(a = 1, \ldots,$ A.)
3. La distribución observada de $\hat{\Theta}_1^*, \ldots, \hat{\Theta}_A^*$ es considerada una "estimativa" de la distribución muestral del estimador $\hat{\theta}$ y la varianza $V(\hat{\theta})$ es estimada por:

$$\hat{V}_{BS} = \frac{1}{A-1}\sum_{a=1}^{A}(\hat{\Theta}_a^* - \hat{\Theta}^*)^2 \text{ , con } \hat{\Theta}^* = \frac{1}{A}\sum_{a=1}^{A}\hat{\Theta}_a^*$$

Para el proceso de simulación se utilizó la estratificación mencionada anteriormente, evidenciando que, a nivel de empresas Usuarias de la VUC, el margen de error alcanzado es menor al solicitado en los pliegos de condiciones (6,74 %). Ahora, aunque no fue solicitado un margen de error explícito para empresas No Usuarias de la VUC, este se estimó en aproximadamente 13,38 % (Tabla X).

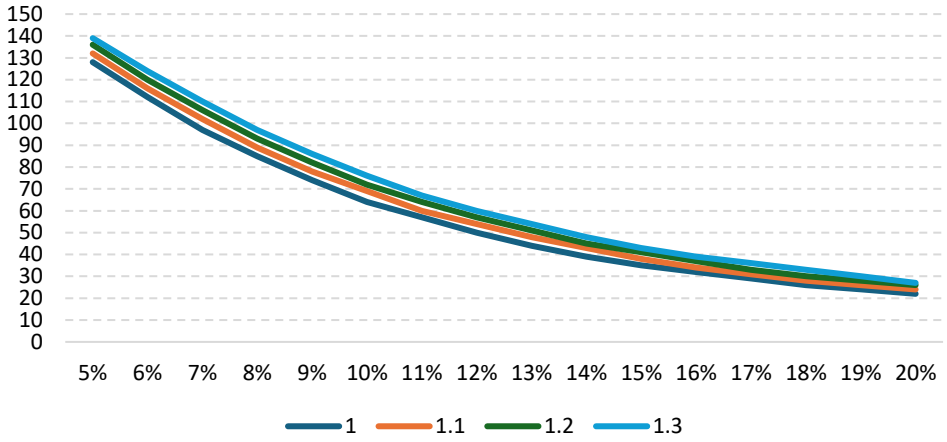
Tabla 5.2.5. Medidas de calidad estimadas a nivel de los estratos de interés para proporciones entre el 10 % y el 50 %, con un nivel de confianza del 95 %.

		Estratos	
Proporción	Medida de calidad	No Usuario	Usuario
50%	Desviación estándar (DE)	6.83%	3.44%
	Coeficiente de variación	14.19%	6.76%
	Margen de Error al 95%(1,96*DE)	13.38%	6.74%
40%	Desviación estándar (DE)	6.53%	3.40%
	Coeficiente de variación	17.43%	8.43%
	Margen de Error al 95%(1,96*DE)	12.79%	6.65%
30%	Desviación estándar (DE)	6.20%	3.24%
	Coeficiente de variación	21.29%	10.45%
	Margen de Error al 95%(1,96*DE)	12.15%	6.35%
20%	Desviación estándar (DE)	5.24%	2.87%
	Coeficiente de variación	27.61%	13.09%
	Margen de Error al 95%(1,96*DE)	10.28%	5.63%
10%	Desviación estándar (DE)	4.11%	2.52%
	Coeficiente de variación	40.49%	16.04%
	Margen de Error al 95%(1,96*DE)	8.05%	4.94%

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se realizó una simulación de los valores deff (Figura X) teniendo en cuenta el número de encuestas propuestas por cada uno de los estratos, obteniendo márgenes de error alrededor del 7% para empresas Usuarias de VUC para valores deff entre 1 y 1.2, validando así lo planteado anteriormente en términos del diseño muestral y sus características.

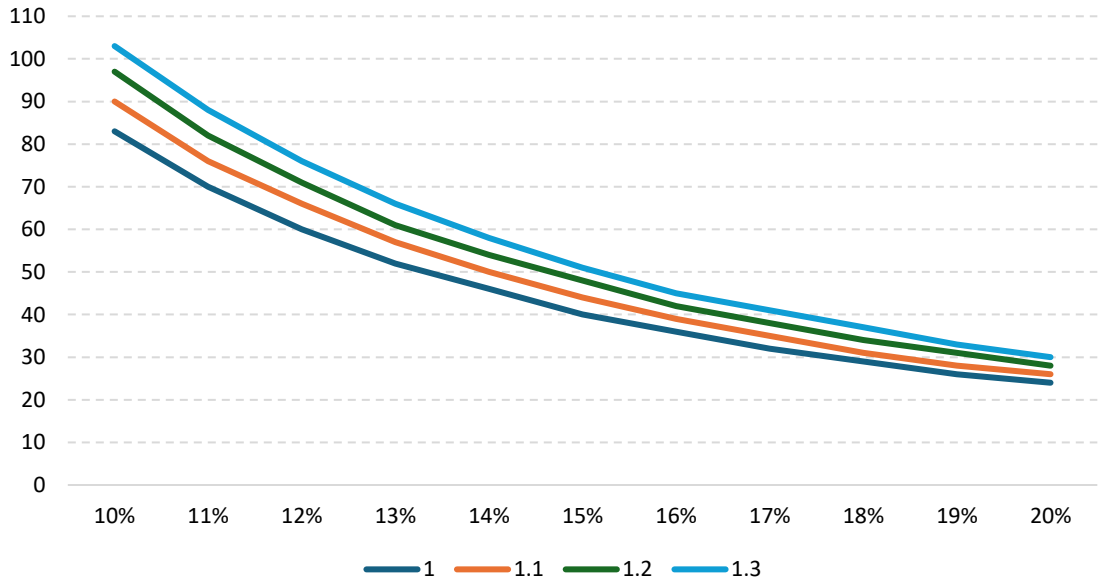
Figura 5.2.1. Variación margen de error (%) de acuerdo con el tamaño mínimo de muestra de empresas Usuarias de la VUC para diferentes valores de deff.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó el procedimiento para el estrato de empresas NO Usuarias de la VUC identificando que para valores del deff inferiores al 1.2 muestra alrededor de 50 encuestas permite anticipar márgenes de error entre el 13 % y 14 %.

Figura 5.2.2. Variación margen de error (%) de acuerdo con el tamaño mínimo de muestra de empresas No Usuarias de la VUC para diferentes valores de deff.



Fuente: Elaboración propia

El detalle computacional de los resultados aquí mostrados junto con el código en R se encuentra en el Anexo Estadístico.

5.2.5. Tratamiento de la ausencia de respuesta

Inicialmente se propone, como estrategia para mitigar el efecto de la no respuesta no ignorable, la implementación de una sobremuestra. Al tratarse de empresas que pueden, por su tamaño, implicar dificultad para gestionar encuestas y, por otra parte, por la necesidad de identificar al informante idóneo, consideramos a partir de nuestra experiencia con este tipo de población, necesario un incremento del 40 % frente a los tamaños mínimos propuestos. Es decir, seleccionaríamos 210 empresas (140 usuarias) para lograr encuestar (cobertura esperada) 150 (Tabla X).

Tabla 5.2.6. Distribución de las empresas por tamaño de sobremuestra según tipo.

Empresas constructoras y/o promotoras activas	Población	Tamaño según anexo técnico	Tamaño mínimo propuesto	Tamaño mínimo incluida la sobremuestra (40 %)
1. Usuarias de la VUC	191	91	100	140
2. No usuarias de la VUC	577	35	50	70
Total	**768**	**126**	**150**	**210**

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se espera mitigar los problemas de ausencia de respuesta o posibles defectos del marco de lista construido a partir de la información de CAMACOL.
Por otra parte, en caso de requerir un incremento adicional para garantizar los tamaños mínimos propuestos, previa consulta y con el aval del CTS, se utilizará el "ordenamiento" aleatorio (de menor a mayor) del algoritmo Coordinado Negativo para incluir como reemplazo adicional la unidad inmediatamente posterior. En este sentido, el algoritmo generará la muestra del estudio teniendo en cuenta la semilla establecida en el acta de inicio del proyecto.

La no respuesta y sus causas serán objeto de monitoreo continuo. Para esto se generará un tablero de visualización en la herramienta Power BI, el cual será compartido con el CTS para que tenga acceso durante todo el operativo de recolección a los resultados de cobertura. Además, se generarán informes semanales con incidencias operativas relevantes.

Para la construcción del tablero se tendrán en cuenta las unidades de muestreo, las unidades de información, las unidades de seguimiento y los resultados de contacto a nivel de las unidades de muestreo que se defina. Específicamente, las unidades de seguimiento estarán relacionadas con el tipo de empresa y el recurso humano (supervisor y encuestador); los resultados de la gestión, con la razón especifica de no respuesta (rechazo, ausente, ocupado, no existe el registro, etc.).

De otra parte, es posible que se presenten dos tipos de "no respuesta". La primera se tipifica cuando los informantes idóneos responden a medias (encuestas incompletas) algunas de las preguntas y la segunda, cuando no es posible realizar la encuesta después de agotar todos los esfuerzos (varias visitas en días y horarios diferentes) y, por esta razón, debe incrementarse la sobremuestra inicial con el fin de garantizar el tamaño mínimo propuesto de encuestas. En este orden de ideas, la primera situación no requiere tratamiento para este caso, puesto que SEI no entrega tablas de datos (microdatos) con información faltante (encuestas incompletas). En cambio, la segunda situación sí amerita un planteamiento metodológico relacionado con técnicas estadísticas para mitigar los sesgos potenciales derivados de la no respuesta de unidades de observación, a partir de la experiencia acumulada por la firma en otros estudios similares.

Entonces, una primera aproximación a este problema es realizar el tratamiento de la ausencia de respuesta no ignorable y ajuste de factor de expansión utilizando el procedimiento establecido en (Valliant, Dever, & Kreuter, 2018), el cual consiste en ajustar el factor básico de acuerdo con la respuesta observada en la tabla de cobertura. Para esto, las unidades seleccionadas, según la respuesta obtenida se agrupan (clases), así:

- ER: elegibles respondientes o encuestados;
- ENR: elegibles no respondientes (contactados) o no encuestados factibles de encuestar (rechazo, ausentes, ocupados, etc.);
- NEC: no elegible conocidos, es decir, casos fuera del universo que fueron contactados;
- ED: elegibilidad desconocida o no contactados.

Luego, para el ajuste al factor de expansión básico f_i se definen las siguientes clases:

- Sea S_b:$\{ER, ENR, NEC, ED\}$ el conjunto de los subconjuntos de las clases de incidencias que se presentaron.
- $S_{b_{KN}}$:$\{ER, ENR, NEC\}$ es el conjunto de los subconjuntos de elementos con elegibilidad conocida

Entonces, el ajuste por elegibilidad desconocida es:
$a_1 = \frac{\sum_{i \in s_b} f_i}{\sum_{i \in s_{b_{KN}}} f_i}$, donde f_i es el factor de expansión básico del elemento i. Ahora, las unidades no elegibles son descartadas y se aplica el factor de ajuste al resto de unidades, para ello el factor de expansión se ajusta como:

$$f_{1i} = \begin{cases} a_1 f_i & si\ i \in S_{b_{KN}} \\ 0 & si\ no \end{cases}$$

Posteriormente, el ajuste por no respuesta no ignorable se realiza clasificando los elementos seleccionados en clases, con base en alguna variable auxiliar disponible. Así, se define el factor de ajuste para cada clase c como:

$$a_{2,c} = \frac{\sum_{i \in \{ER,ENR\}} f_{1i}}{\sum_{i \in \{ER\}} f_{1i}}$$

El factor de expansión para las unidades respondientes ajustado por la no respuesta se define como $f_{2,i} = a_{2c} f_{1i}$
Otra forma de realizar el ajuste es por medio de la estimación de la probabilidad de respuesta de cada uno de los elementos seleccionados, teniendo en cuenta la información auxiliar. De esta manera, la probabilidad de respuesta será estimada usando una regresión logística como se propone en Valliant, Dever y Kreuter (2018), definida con las siguientes expresiones:

$$\phi(x_i) = \frac{\exp(x_i^T \beta)}{1 + \exp(x_i^T \beta)}$$

Donde, la función de enlace *logit* es definida como

$$log\left(\frac{\phi(x_i)}{1 - \phi(x_i)}\right) = x_i^T \beta$$

Donde, la predicción de la probabilidad de la variable Y, definida como 1 si el elemento k seleccionado en la muestra respondió la encuesta y 0 si el elemento k seleccionado en la muestra no respondió la encuesta, será el factor de ajuste de no respuesta para el factor de expansión.

$$f_{2,i} = \frac{f_{1i}}{\hat{\phi}_i}$$

Por otra parte, en caso de que la sobremuestra inicial no sea suficiente y la tasa de reemplazo sea muy alta esto afecta la representatividad de la muestra efectiva de empresas usuarias y no usuarias de la VUC. Al respecto, la CEPAL recomienda, en un contexto como el antes citado, cambiar la estimación basada en el diseño, aprovechando la información auxiliar disponible para realizar inferencia basada en modelos.

Al respecto, J.N.K Rao (2021), propuso métodos para realizar inferencia válida integrando encuestas e información auxiliar, por medio de la inferencia basada en el modelo. El autor parte del supuesto de que la muestra final tiene dos componentes: uno inicial que no permitió alcanzar la cobertura esperada y una sobremuestra que fue necesaria para lograrlo y que excedió lo estimado inicialmente. De esta manera, los elementos encuestados pertenecen a uno de los dos grupos antes mencionados y, por esto, su probabilidad de respuesta debe ser ajustada. En consecuencia, se debe ajustar un modelo en donde la variable dependiente se defina así: 0. Encuestado e incluido en la muestra inicial y 1. Encuestado e incluido en la sobremuestra.

Al respecto, se realiza una revisión exhaustiva de los registros administrativos disponibles para consolidar una tabla de datos de variables auxiliares para todos los elementos seleccionados (o incluidos) en la muestra. Luego, se realiza un análisis descriptivo y de correlación (matriz) para definir el conjunto de covariables que se tendrán en cuenta como soporte común en la construcción del modelo; se divide el conjunto de datos en Train y Test; se construyen los modelos (Saturado, Logístico, Stepwise, Penalización de Lasso, Random Forest, etc.) y se calcula la matriz de confusión construida en el conjunto Test para evaluar la calidad de cada uno de ellos; de esta manera, se realiza la comparación de los modelos usando como parámetros de calidad la curva ROC y el accuracy así como las probabilidades de falsos positivos y de falsos negativos para las matrices de confusión mostradas anteriormente, utilizando como punto de corte 0.5. Finalmente, el inverso de la probabilidad estimada es utilizado como factor de ajuste. En caso de acordar, con el comité de seguimiento, la implementación de este enfoque para realizar el ajuste por no respuesta, posteriormente se aplicará la metodología de Valliant que ya se explicó. Lo anterior, deriva en un ejercicio de "doble" calibración para el ajuste de la no respuesta, el cual resulta más robusto.

El ajuste de no respuesta puede arrojar factores "outliers". Si es así, se implementará la metodología de suavizamiento, lo cual permite controlar aquellos valores extremos que se identifiquen, a partir de la metodología propuesta por Plotter (1990, 1993) con el fin de "suavizar"

los valores atípicos (de los factores identificados luego del ajuste por no respuesta y calibración - w_k). De esta manera, se genera el factor final ajustado (por no respuesta, calibración y suavizado), con el cual se realiza el procesamiento de resultados. El propósito es no afectar los tamaños absolutos poblacionales ajustados a través de la calibración y no reducir de manera drástica la dispersión de los factores.
Esta metodología consiste en:

1. Establecer los límites inferiores (L) y superiores (U) para los factores de expansión. Este paso es arbitrario y depende del contexto y experiencia del investigador.
2. Cualquier valor superior al límite propuesto debe recalcularse. Es decir,
$$w_{k,trim} = \{U \; si \; w_k \geq U, w_k si \; L < w_k < U, L \; si \; w_k \leq L$$
Donde $w_{k,trim}$ es el conjunto de pesos suavizados y w_k el peso muestral sin suavizar de la k-ésima unidad.
3. Se calcula el valor total neto de peso perdido por el proceso de suavizamiento.
$$K = \sum_{k \in S} |w_k - w_{k,trim}|$$
4. Se distribuye K uniformemente entre las unidades cuyos factores de expansión (i) no fueron recortados al evaluar el límite superior, o (ii) entre las unidades que tienen factores de expansión menores al límite superior, y que se ha definido inicialmente tanto L como U.
5. Los pasos anteriores se repiten hasta que no haya pesos fuera de los límites.

La metodología anterior se encuentra implementada en la función trimWeights del software libre estadístico R versión 4.1.1 del paquete survey (Lumley, 2017).
Para identificar los valores atípicos se pueden considerar criterios como:

- Tukey considerando el rango intercuartílico y como punto de corte 2.5 veces;
- La Mediana y como punto de corte 2 veces la desviación estándar;
- El Promedio y como punto de corte 2 veces la desviación estándar.

6. Integración de análisis y hallazgos de las diferentes metodologías

6.1 Marco conceptual para la integración metodológica

La integración de análisis y hallazgos en esta evaluación trasciende la mera agregación de resultados metodológicos independientes para constituir un **proceso sistemático de síntesis que articula evidencia convergente, complementaria y explicativa en un marco interpretativo coherente**. Este marco se fundamenta en la premisa teórica establecida en el capítulo 2, donde las deficiencias en el marco normativo, la coordinación interinstitucional y las capacidades organizacionales se traducen directamente en resultados subóptimos observables en la experiencia de usuarios y el desempeño del sistema. Este enfoque teórico conceptual no solo orienta la selección metodológica, sino que estructura **los criterios específicos de integración que guiarán la construcción de conclusiones y recomendaciones**.

Los **procedimientos de integración** operan mediante triangulación metodológica en tres niveles interdependientes. A nivel de datos, la convergencia entre percepciones capturadas cualitativamente mediante CDRF, BPM, IPA y Evaluación Realista, y las mediciones cuantitativas

derivadas de ED, PLS-SEM y Balance Entrópico, fortalece la validez de los constructos y permite identificar patrones robustos que trascienden las limitaciones de cada método individual. A nivel analítico, la consistencia entre patrones temáticos emergentes del análisis cualitativo y las relaciones estructurales modeladas cuantitativamente (PLS-SEM) valida las interpretaciones causales (BE) y revela mecanismos subyacentes (PLS-SEM). A nivel de conclusiones, la complementariedad entre la comprensión profunda de procesos institucionales y la cuantificación precisa de efectos en resultados genera recomendaciones que combinan viabilidad contextual con impacto demostrado.

Las relaciones metodológicas esperadas se clasifican en cuatro categorías que determinan los procedimientos específicos de integración aplicables a las condiciones particulares de esta evaluación. La relación descriptiva entre ED y las metodologías cualitativas proporciona caracterización comprehensiva de la intervención desde perspectivas múltiples. La relación de complementariedad entre CDRF-BPM en lo institucional e IPA-Evaluación Realista en resultados captura dimensiones no observables mediante métodos únicos. La relación explicativa entre PLS-SEM y Balance Entrópico con los hallazgos cualitativos revela por qué y cómo ocurren los efectos identificados. La relación corroborativa entre métodos cuantitativos y cualitativos fortalece la confianza en hallazgos mediante verificación cruzada sistemática.

6.2 Integración intra-componente de la evaluación institucional

La evaluación institucional implementa procedimientos de integración específicamente diseñados para las condiciones de multiplicidad de actores y complejidad normativa que caracterizan la VUC y Mesa de Soluciones. La relación complementaria entre CDRF y BPM se operacionaliza mediante síntesis iterativa donde los hallazgos sobre capacidades institucionales en tres niveles (individual, organizacional, entorno habilitante) identificados mediante CDRF informan el mapeo de procesos críticos del BPM, mientras que los cuellos de botella procesales revelados por BPM direccionan indagaciones profundizadas del CDRF sobre capacidades específicas deficitarias: las dos metodologías se retroalimentarán.

La relación explicativa entre ED y PLS-SEM sigue un proceso estrictamente secuencial donde las estadísticas descriptivas deben completarse antes del modelamiento estructural. Las ED caracterizan distribuciones de percepciones sobre claridad normativa, interoperabilidad y tiempos de respuesta, identificando patrones de heterogeneidad y validando supuestos distribucionales. Solo después de esta caracterización exhaustiva se procede al PLS-SEM para modelar relaciones estructurales entre constructos latentes institucionales. Este orden secuencial es metodológicamente crítico: intentar modelamiento estructural sin comprensión descriptiva previa arriesgaría especificaciones incorrectas y violaciones no detectadas de supuestos.

La triangulación entre hallazgos cualitativos del CDRF-BPM y cuantitativos del ED-PLS-SEM genera criterios de priorización para la construcción de recomendaciones institucionales. Cuando el análisis de importancia-desempeño del PLS-SEM identifica factores con alta importancia, pero bajo desempeño, los hallazgos cualitativos proporcionan comprensión contextual sobre barreras específicas y estrategias de mejora viables. Recíprocamente, cuando el análisis cualitativo revela problemas institucionales profundos, el PLS-SEM cuantifica su impacto relativo en la satisfacción usuaria, permitiendo priorización basada en evidencia para la asignación de recursos limitados.

6.3 Integración intra-componente de la evaluación de resultados

La evaluación de resultados implementa **procedimientos diferenciados de integración que responden a las condiciones particulares de heterogeneidad empresarial extrema y tamaño muestral limitado para Mesa de Soluciones**. La relación corroborativa entre IPA y Evaluación Realista se materializa mediante análisis cruzado donde las experiencias fenomenológicas capturadas por IPA sobre cómo usuarios viven la digitalización se contrastan con los mecanismos causales identificados por la Evaluación Realista según configuraciones Contexto-Mecanismo-Resultado (CMO). Esta corroboración bidireccional fortalece tanto la validez interna de los mecanismos identificados como la transferibilidad de las experiencias documentadas.

El **proceso secuencial ED → Balance Entrópico es metodológicamente obligatorio** y no admite simultaneidad. Las ED deben completar la caracterización del ecosistema empresarial, identificación de patrones de uso VUC/Mesa, y validación de comparabilidad inicial entre grupos antes de proceder al Balance Entrópico. Esta secuencialidad garantiza que la selección de covariables para el balance se base en comprensión empírica de la heterogeneidad real, no en supuestos teóricos potencialmente incorrectos. Además, las ED revelan valores atípicos y distribuciones extremas que requieren tratamiento especial en el Balance Entrópico para evitar pesos inestables.

Para Mesa de Soluciones, donde el n limitado restringe el poder estadístico del Balance Entrópico, **la integración con métodos cualitativos pasa de complementaria a esencial para la validez de conclusiones**. Los estudios de caso en profundidad mediante IPA proporcionarán comprensión de por qué algunas empresas experimentan beneficios sustanciales mientras otras muestran efectos mínimos, revelando configuraciones de factores facilitadores e inhibidores no observables cuantitativamente. La Evaluación Realista, por su parte, identifica los contextos específicos donde la Mesa genera valor agregado significativo versus situaciones donde su impacto es marginal, informando recomendaciones sobre focalización y diseño del servicio.

6.4 Integración inter-componente: De lo institucional a los resultados

La integración entre componentes institucional y de resultados **operacionaliza la validación empírica de la teoría de cambio mediante procedimientos de contraste sistemático entre deficiencias institucionales identificadas y resultados subóptimos observados**. Cuando el PLS-SEM identifica que la falta de interoperabilidad entre entidades tiene alto impacto en la percepción de agilidad, el Balance Entrópico debe detectar efectos causales significativos de la VUC (que mejora interoperabilidad) sobre tiempos de tramitación. Esta convergencia inter-componente fortalece la inferencia causal al demostrar que mejoras en capacidades institucionales específicas se traducen en resultados medibles para usuarios.

Los mecanismos y procesos institucionales revelados cualitativamente mediante CDRF-BPM deben manifestarse en los patrones de heterogeneidad de efectos identificados por el Balance Entrópico. Por ejemplo, si el análisis institucional revela que la claridad normativa es especialmente deficiente para ciertos tipos de trámites, el análisis de resultados debería mostrar efectos VUC

mayores precisamente en esos trámites donde la digitalización resuelve ambigüedades normativas. Así mismo, si el Balance entrópico encuentras efectos heterogéneos según el nivel de capacidad tecnológica o el segmento donde operan las empresas (VIS/No VIS), el CDRF-BPM podrá explicar en qué tipos de procesos operan estas diferencias o cómo los instrumentos de política, normas o prácticas afectan más a diferentes tipo de usuarios. Esta correspondencia entre mecanismos institucionales y manifestaciones en resultados constituye un criterio clave para la construcción de conclusiones robustas.

Las capacidades de procesamiento de lenguaje natural (NLP) integradas en todas las metodologías cualitativas potencian significativamente la síntesis inter-componente. El NLP permite identificar automáticamente conceptos recurrentes, relaciones semánticas y patrones temáticos que atraviesan las barreras metodológicas tradicionales. Cuando las entrevistas del CDRF mencionan repetidamente "demoras en respuestas de Planeación", el NLP conecta esto con hallazgos del IPA sobre "frustración con tiempos de espera" y mediciones del Balance Entrópico sobre mayores efectos VUC sobre usabilidad, accesibilidad y utilidad. Esta capacidad de detección automatizada de conexiones no obvias acelera y profundiza el proceso integrador.

6.5 Procesos de integración temporal: secuencialidad y simultaneidad

La estructura temporal de la integración responde a las condiciones logísticas y metodológicas específicas de esta evaluación, donde el cronograma de 34 semanas impone restricciones, pero también oportunidades para iteración reflexiva. Durante las semanas 12-25, los procesos de recolección de información primaria ocurren simultáneamente: las 150 encuestas se levantan en paralelo con las entrevistas semi-estructuradas del CDRF, los talleres del BPM, los grupos focales del IPA y las sesiones de Evaluación Realista. Esta simultaneidad no es solo eficiencia logística sino estrategia metodológica que permite capturar el estado del sistema en un momento temporal coherente, evitando que cambios contextuales confundan las comparaciones entre métodos.

Sin embargo, ciertos procesos analíticos deben ser estrictamente secuenciales para mantener integridad metodológica. Las ED preceden obligatoriamente al PLS-SEM y Balance Entrópico, completándose en las semanas previas antes de iniciar modelamientos avanzados. El análisis cualitativo mediante NLP puede comenzar tan pronto como se transcriban las primeras entrevistas, pero la codificación temática final y el análisis de saturación deben esperar hasta tener el corpus completo. La integración propiamente dicha comienza en la semana 23, cuando todos los análisis metodológicos individuales han generado hallazgos preliminares, pero continúa iterativamente hasta la semana 29.

Las iteraciones reflexivas entre hallazgos preliminares y profundización analítica constituyen un procedimiento clave para maximizar el valor de la integración sin comprometer la integridad metodológica. Por ejemplo, una vez completada toda la recolección de información primaria en la semana 25, o incluso antes, los análisis preliminares pueden informar estrategias de análisis secundario más profundo. Cuando el Balance Entrópico revela efectos heterogéneos no anticipados, se puede realizar un re-análisis estratificado de las transcripciones ya existentes para explorar si estos patrones fueron mencionados, pero no detectados en la codificación inicial. El NLP facilita hacer este procedimiento en un corto lapso, puesto que está automatizado. Cuando el PLS-SEM identifica relaciones estructurales inesperadas, se puede revisar el corpus cualitativo

completo con nuevas categorías analíticas emergentes, siempre manteniendo la distinción clara entre hallazgos confirmatorios del análisis original y hallazgos exploratorios del re-análisis. Esta aproximación mantiene la rigurosidad metodológica al preservar la independencia de la recolección de datos mientras permite que el análisis se beneficie de la comprensión acumulativa generada por la triangulación metodológica.

6.6 Matriz de triangulación metodológica y gestión de divergencias

La matriz de triangulación metodológica constituye **el instrumento operativo central para sistematizar la integración de hallazgos** según criterios explícitos de convergencia, complementariedad y divergencia productiva. La matriz estructura filas según preguntas orientadoras y objetivos evaluativos, columnas según metodologías aplicadas, y celdas que documentan hallazgos específicos con su nivel de robustez. Los criterios de convergencia requieren que al menos dos metodologías independientes generen hallazgos consistentes para considerarlos robustos. La complementariedad se evalúa mediante análisis de cobertura temática, identificando dimensiones capturadas únicamente por métodos específicos. Las divergencias se clasifican según su naturaleza: aparentes (por diferencias en operacionalización), reales (por captura de dimensiones diferentes), o reveladoras (por identificación de complejidades no anticipadas).

Las divergencias entre métodos no se interpretan como inconsistencias sino como oportunidades para comprensión más matizada, reconociendo que diferentes métodos capturan diferentes dimensiones del fenómeno evaluado. Cuando el Balance Entrópico no detecta efectos significativos de la VUC pero el IPA documenta experiencias transformadoras en casos específicos, esta divergencia revela que los efectos pueden ser altamente contextuales o concentrados en subgrupos no identificables estadísticamente. El protocolo de gestión incluye: documentación sistemática de la divergencia, análisis de posibles explicaciones metodológicas, re-examen de datos buscando patrones no detectados inicialmente, y si persiste, incorporación explícita en conclusiones reconociendo la complejidad del fenómeno.

6.7 Construcción integrada de conclusiones y recomendaciones

La construcción de conclusiones sigue criterios de integración diferenciados según el nivel de convergencia de evidencia, estructurados específicamente para responder a las cinco preguntas orientadoras del componente de recomendaciones que guiarán las mejoras futuras de la VUC y Mesa de Soluciones. Conclusiones con convergencia alta entre métodos cuantitativos y cualitativos se presentan como hallazgos principales con implicaciones directas para política. Conclusiones basadas en complementariedad metodológica se articulan reconociendo la naturaleza multidimensional del fenómeno. Conclusiones derivadas de métodos únicos pero robustos se incluyen con apropiada calificación sobre su base evidencial.

Para responder a la primera pregunta orientadora sobre indicadores de seguimiento y monitoreo efectivo, la integración metodológica combina los constructos validados mediante PLS-SEM en el componente institucional con las métricas de impacto identificadas por el Balance Entrópico en resultados. El PLS-SEM habrá validado empíricamente qué dimensiones de claridad normativa,

interoperabilidad y capacidad organizacional tienen mayor poder predictivo sobre la satisfacción usuaria, proporcionando base científica para seleccionar indicadores institucionales clave. Simultáneamente, el Balance Entrópico habrá cuantificado qué variables de resultado (tiempos, costos, percepciones) muestran mayor sensibilidad a las intervenciones, identificando métricas de impacto prioritarias. La triangulación con hallazgos cualitativos del CDRF e IPA revelará indicadores de proceso y contexto no capturables cuantitativamente, pero críticos para monitoreo comprehensivo. Esta convergencia metodológica generará un sistema de indicadores balanceado que integra medidas de estructura, proceso y resultado basados en evidencia empírica local, no en estándares arbitrarios importados.

La segunda pregunta sobre mecanismos para mitigar retrasos en trámites virtualizados se aborda mediante la integración de hallazgos del BPM sobre cuellos de botella procesales específicos con las estimaciones del Balance Entrópico sobre magnitudes de impacto de optimización de tiempos. El mapeo de procesos del BPM habrá identificado los puntos críticos donde se concentran las demoras, distinguiendo entre retrasos técnicos de la plataforma, demoras en respuesta de entidades, y tiempos de preparación documental por usuarios. El Balance Entrópico cuantificará el impacto causal de cada tipo de retraso sobre la satisfacción y probabilidad de abandono del canal digital y sobre la "*Severidad del impacto de cuellos de botella*". La Evaluación Realista complementará identificando las configuraciones contexto-mecanismo-resultado que explican por qué ciertos retrasos son más tolerables que otros para diferentes tipos de usuarios. Esta triangulación permitirá priorizar intervenciones de mitigación según su impacto potencial demostrado, no solo su visibilidad o facilidad de implementación.

Para la tercera pregunta orientadora sobre estrategia de articulación con entidades responsables de trámites, la integración aprovecha la comprensión institucional profunda del CDRF sobre dinámicas de poder y resistencias organizacionales, combinada con evidencia cuantitativa del PLS-SEM sobre qué factores de coordinación tienen mayor impacto en resultados. El análisis de capacidades del CDRF habrá mapeado los incentivos, recursos y barreras que enfrentan diferentes entidades para participar en la racionalización. El PLS-SEM habrá cuantificado cómo la interoperabilidad afecta la percepción de agilidad del sistema completo. Los hallazgos del IPA sobre experiencias de usuarios navegando entre entidades articuladas versus desarticuladas proporcionarán evidencia vivencial del costo de la fragmentación. Esta convergencia informará una estrategia de articulación diferenciada por tipo de entidad, reconociendo que algunas responderán mejor a incentivos normativos, otras a demostración de beneficios mutuos, y algunas requerirán presión de usuarios para cambiar.

La cuarta pregunta sobre criterios de priorización para inclusión de trámites en la VUC se beneficia especialmente de la integración entre análisis de heterogeneidad del Balance Entrópico y hallazgos de la Evaluación Realista sobre mecanismos contextuales. El Balance Entrópico habrá identificado qué características de trámites (volumen, complejidad, especialización, número de actores involucrados: ver covariables en 4.2.2.4.3) predicen mayores beneficios de la digitalización a través de VUC. La Evaluación Realista habrá revelado bajo qué condiciones contextuales la inclusión de un trámite genera valor versus complejidad adicional. Las estadísticas descriptivas habrán caracterizado la demanda actual y potencial por tipo de trámite. El BPM habrá evaluado la factibilidad técnica y organizacional de virtualizar diferentes procesos. Esta síntesis

multimetodológica generará criterios de priorización ponderados que balanceen impacto potencial en usuarios, viabilidad de implementación, y contribución a la integralidad del servicio.

La quinta pregunta sobre ajustes necesarios en capacidades institucionales y marco normativo representa la síntesis máxima de la integración metodológica, requiriendo convergencia entre todos los hallazgos institucionales y de resultados. El diagnóstico de capacidades del CDRF habrá identificado brechas específicas en competencias, recursos y estructura organizacional de la VUC. El análisis normativo cualitativo asistido por NLP habrá revelado vacíos, contradicciones y rigideces en el marco regulatorio actual. El PLS-SEM habrá cuantificado qué déficits institucionales tienen mayor impacto en el desempeño. El Balance Entrópico habrá demostrado qué mejoras generarían mayores beneficios para usuarios. La triangulación de esta evidencia múltiple permitirá formular recomendaciones de ajuste que no solo sean técnicamente sólidas sino políticamente viables, reconociendo las restricciones presupuestales, resistencias organizacionales, y ventanas de oportunidad normativa identificadas cualitativamente.

Las recomendaciones resultantes integran sistemáticamente perspectivas de viabilidad institucional del componente institucional con magnitud de efecto potencial del componente de resultados. Recomendaciones con alto impacto demostrado por Balance Entrópico pero barreras institucionales severas identificadas por CDRF se presentan como objetivos de mediano plazo requiriendo intervenciones preparatorias secuenciadas. Recomendaciones con viabilidad institucional alta según el análisis de capacidades, pero efectos modestos según el Balance Entrópico se posicionan como "victorias tempranas" para construir momentum y credibilidad. Recomendaciones donde tanto el análisis institucional como el de resultados convergen en alta prioridad se destacan como intervenciones críticas que deberían recibir recursos y atención inmediata. La matriz de priorización resultante proporciona una hoja de ruta estratégica que balancea ambición transformadora con realismo implementativo, fundamentada en evidencia local robusta, no en mejores prácticas descontextualizadas.

La validación mediante la mesa de expertos constituye el mecanismo de aseguramiento de calidad para verificar que las respuestas integradas a las cinco preguntas orientadoras sean coherentes, factibles y estratégicamente alineadas. Los expertos externos evaluarán específicamente si los indicadores propuestos son medibles y accionables, si los mecanismos de mitigación abordan causas raíz no solo síntomas, si la estrategia de articulación reconoce realidades político-institucionales, si los criterios de priorización balancean múltiples objetivos legítimos, y si los ajustes institucionales y normativos propuestos son proporcionados a los problemas identificados. La mesa examina además si la integración metodológica ha generado recomendaciones con valor agregado superior a la suma de hallazgos individuales, criterio fundamental para justificar la complejidad del diseño mixto multinivel empleado en esta evaluación comprehensiva de la VUC y Mesa de Soluciones.

6.8 Síntesis

Los criterios y procedimientos de integración presentados demuestran aplicabilidad específica a las condiciones particulares de esta evaluación: multiplicidad institucional que requiere triangulación entre perspectivas, heterogeneidad empresarial que demanda análisis multidimensional, limitaciones muestrales que exigen maximización de información mediante

integración, y complejidad de intervenciones digitales que necesitan comprensión tanto de mecanismos como de efectos. La arquitectura integradora garantiza que **la construcción de conclusiones y recomendaciones** emerja sistemáticamente de la evidencia convergente, complementaria y explicativa, no de agregación arbitraria de hallazgos dispersos. La especificación clara de **procesos secuenciales obligatorios** (ED antes que PLS-SEM/EB) y **procesos simultáneos estratégicos** (recolección de datos cualitativos y cuantitativos) optimiza tanto la eficiencia operativa como la validez metodológica. Esta aproximación integradora permite a la evaluación generar aprendizajes que trascienden la suma de sus componentes metodológicos, proporcionando comprensión profunda y accionable sobre el presente y futuro de la transformación digital del sector de la construcción bogotano.

Información de valor para un mundo mejor

Referencias

Gil-García, J. R., & Pardo, T. A. (2005). E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations. *Government Information Quarterly*, *22*(2), 187-216.

Greenhalgh, T., & Manzano, A. (2022). Understanding 'context' in realist evaluation and synthesis. *International Journal of Social Research Methodology*, *25*(5), 583-595.

Hainmueller, J. (2012). Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *Political Analysis*, *20*(1), 25-46.

Hainmueller, J., & Xu, Y. (2013). ebalance: A Stata package for entropy balancing. *Journal of Statistical Software*, *54*(7), 1-18.

Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, *31*(1), 2-24.

Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, *116*(1), 2-20.

Ho, D. E., Imai, K., King, G., & Stuart, E. A. (2007). Matching as nonparametric preprocessing for reducing model dependence in parametric causal inference. *Political Analysis*, *15*(3), 199-236.

King, G., & Nielsen, R. (2019). Why propensity scores should not be used for matching. *Political Analysis*, *27*(4), 435-454.

Lemire, S., Kwako, A., Nielsen, S. B., Christie, C. A., Donaldson, S. I., & Leeuw, F. L. (2020). What is this thing called a mechanism? Findings from a review of realist evaluations. *New Directions for Evaluation*, *2020*(167), 73-86.

Linder, N., & Arvola, M. (2017). IPA of UX: Interpretative Phenomenological Analysis in a user experience design practice. En *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2017* (pp. 43-50). ACM.

Medina-Molina, C., Rey-Moreno, M., & Periáñez-Cristóbal, R. (2021). Analysis of the moderating role of front-end and back-end quality on e-government success. *International Journal of Electronic Government Research*, *17*(2), 15-33.

Niehaves, B., Plattfaut, R., & Becker, J. (2013). Business process management capabilities in local governments: A multi-method study. *Government Information Quarterly*, *30*(3), 217-225.

OECD. (2020). *One-stop shops for citizens and business*. OECD Best Practice Principles for Regulatory Policy. OECD Publishing.

OECD. (2025). *Review of Costa Rica's One-Stop Shop for Investment*. OECD Publishing.

OECD & CAF. (2023). *Digital government review of Latin America and the Caribbean*. OECD Publishing.

OECD & IDB. (2023). *Digital government index for Latin America and the Caribbean*. OECD Publishing.

Otoo, S., Agapitova, N., & Behrens, J. (2009). *The Capacity Development Results Framework: A strategic and results-oriented approach to learning for capacity development*. World Bank Institute.

Parish, W. J., Keyes, V., Gresenz, C. R., Butterfield, P., Chen, C., Mitchell, S., & Sabik, L. (2017). Using entropy balancing to strengthen an observational cohort study design: Lessons learned from an evaluation of a complex multi-state federal demonstration. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, *17*(3-4), 208-232.

Pawson, R., & Tilley, N. (1997). *Realistic evaluation*. Sage Publications.

Rana, N. P., Dwivedi, Y. K., Williams, M. D., & Weerakkody, V. (2015). Investigating success of an e-government initiative: Validation of an integrated IS success model. *Information Systems Frontiers*, *17*(1), 127-142.

Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, *26*(4), 332-344.

Scholta, H., Mertens, W., Ber, O., & Reuter, A. (2019). From one-stop shop to no-stop shop: An e-government stage model. *Government Information Quarterly*, *36*(1), 11-26.

Smith, J. A., Flowers, P., & Larkin, M. (2009). *Interpretative Phenomenological Analysis: Theory, method and research*. Sage Publications.

Smith, J. A., & Osborn, M. (2015). Interpretative phenomenological analysis as a useful methodology for research on the lived experience of pain. *British Journal of Pain*, *9*(1), 41-42.

Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.

Vom Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W., & Viaene, S. (2021). Business process management culture in public administration and its determinants. *Business & Information Systems Engineering*, *63*(3), 201-221.

Westhorp, G. (2014). *Realistic impact evaluation: An introduction*. Overseas Development Institute Methods Lab.

Wong, G., Westhorp, G., Manzano, A., Greenhalgh, J., Jagosh, J., & Greenhalgh, T. (2016). RAMESES II reporting standards for realist evaluations. *BMC Medicine*, *14*(1), 96.

World Bank. (2013). *Doing Business 2014: Understanding regulations for small and medium-size enterprises*. World Bank Publications.

Zhao, Q., & Percival, D. (2017). Entropy balancing is doubly robust. *Journal of Causal Inference*, *5*(1), 20160010.