

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A. C.



ANTOLOGÍA DE MOVIMIENTOS DE APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN: CASO DEL LABORATORIO DE CIENCIA DE DATOS Y MÉTODOS
MODERNOS DE PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PRESENTA

ALEJANDRO VILLEGAS ALPÍZAR

DIRECTOR DE LA TESIS

DR. GABRIEL PURÓN CID

LECTOR DE LA TESIS

DR. CÉSAR RENTERÍA MARÍN

Agradecimientos.

Agradezco a muchas personas por el apoyo que me permitió concluir esta tesis y la maestría. Bien es sabido que este tipo de logros no se obtienen de manera individual, sino que son el resultado del apoyo y cariño de varias personas. En mi caso particular, quiero empezar agradeciendo a mis papás, por su paciencia, apoyo, y cuidar a mis plantas en mi ausencia.

Claramente, agradezco a Daniela, por darme su cariño, por motivarme a inscribirme, y por apoyarme durante todo el programa, ya sea consintiéndome, haciéndome compañía mientras daba fin a los últimos detalles de alguna entrega o simplemente escuchándome.

Además, también agradezco a los amigos con los que formamos la “maldad administrativa”. Bien es cierto que no pudimos pasar más allá de las semifinales, pero también es cierto que las risas no faltaron. Especialmente gracias a Nick, Artur, Chava, Brito, Montoya, Chris, y la anexada Lu.

También agradezco a los profesores César Rentería y Gabriel Purón, por sus consejos, guía y apoyo para la realización de este trabajo. Finalmente, doy gracias a los miembros del Laboratorio de Ciencia de Datos del INEGI por brindarme la oportunidad de entrevistarlos.

Resumen.

El avance de las tecnologías de la información (TI's) en general, y de la inteligencia artificial en particular, han abierto grandes posibilidades para las políticas públicas, pues estas herramientas pueden ser usadas para mejorar el proceso de recolección de información, para mejorar la calidad de la información misma, e incluso para permitir la inclusión de nuevos actores en los procesos de políticas. A pesar de sus grandes ventajas la adopción de este tipo de tecnologías en las políticas públicas representa un reto considerable.

Ante tal panorama, la pregunta que guía a esta investigación es ¿cuáles son los problemas y las formas de apropiación, referentes al uso de las tecnologías de la información, que están presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos (LCiD) de INEGI? Para contestar esta pregunta me basaré en un marco conceptual construido desde la teoría de la estructuración adaptativa, y del movimiento conocido como *policy informatics*. A partir de entrevistas semiestructuradas recopilaré las experiencias de las personas que conforman el laboratorio de ciencia de datos, considerada un área innovadora en el uso de las TI's e inteligencia artificial. Con base en dicha experiencia se identificarán los problemas presentes en el LCiD referentes al uso de las TI's, y las maneras en las que el laboratorio los enfrenta. Finalmente, se plantean posibles líneas de acción para adaptar las prácticas del laboratorio a las fases del ciclo de políticas.

Considero que esta investigación es relevante porque el LCiD es una institución pionera en el uso y producción de este tipo de tecnologías en el ámbito público. Además, los problemas que enfrenta el LCiD y la forma en que utilizan las tecnologías, pueden servir como marco de referencia a otras instituciones públicas que quieran adoptar el uso de este tipo de tecnologías.

Abreviaturas.

API –Interfaz de Programación de Aplicaciones (*Application Programming Interface*)

AST – Teoría de la estructuración adaptativa (*Adaptative Structuration Theory*)

GPU – Unidad de Procesamiento de Gráficos (*Graphics Proccesing Unit*)

IA – Inteligencia Artificial.

INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

LCiD – Laboratorio de Ciencia de Datos y Métodos Modernos de Producción de Información.

LLM – Modelos de Lenguaje de gran Tamaño (*Large Language Models*)

TI'S – Tecnologías de la Información.

Índice.

Introducción.....	1
Marco teórico.....	5
<i>Policy informatics</i>	5
Orígenes del movimiento.....	5
Objetivos del movimiento	6
Supuestos básicos del movimiento.....	7
Áreas de estudio de <i>policy informatics</i>	8
Insumos del <i>policy informatics</i>	9
Problemas en el uso de tecnologías de la información.....	12
Teoría de la Estructuración Adaptativa (<i>Adaptive Structuration Theory</i>).....	16
Orígenes de la teoría.....	16
Conceptos esenciales de la AST	17
¿Qué plantea la Teoría de la Estructuración Adaptativa?	24
<i>Policy informatics</i> y Teoría de la Estructuración Adaptativa: Movimientos de apropiación en las distintas fases del ciclo de políticas.	26
Metodología.....	35
Metodología general.....	35
Descripción del caso seleccionado: Laboratorio de Ciencia de Datos y Métodos Modernos de Producción de Información.	36
Hallazgos	40
¿Qué tecnologías usan dentro del Laboratorio de Ciencia de Datos?.....	40
¿Cómo se utilizan dichas tecnologías?.....	42
¿Qué pasa si hay algún problema?	43
¿Por qué estas tecnologías y no otras?	45
Limitantes para el uso de las Tecnologías de la Información.	48

Discusión.....	52
Problemas presentes y ausentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos.....	52
Movimientos de apropiación presentes y ausentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos..	54
Antología de movimientos de apropiación: movimientos presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos que pueden ser aplicados en el ciclo de políticas.	62
Conclusiones.....	66
Bibliografía.....	69
Anexos.....	75
Anexo A: Tabla de subtipos de movimientos de apropiación.....	75
Anexo B: Protocolo de entrevista a las personas que laboran en el Laboratorio de Ciencia de Datos de INEGI.....	77
Anexo C: Cuadro de preguntas y sus respectivos objetivos.....	79

Índice de tablas e ilustraciones.

Tabla 1 Principales problemas en el uso de las TI's para el análisis de políticas.	16
Tabla 2 Movimientos de apropiación.	22
Tabla 3 Fases del ciclo de políticas y sus problemas relacionados con el uso de las TI's y movimientos de apropiación característicos.....	34
Tabla 4 Movimientos de apropiación presentes en el LCiD.	58
Tabla 5 Problemas relacionados con las tecnologías de la información presentes en el LCiD y movimientos de apropiación relacionados con su solución.	60
Ilustración 1 Esquema resumen de la teoría de la estructuración adaptativa	25

Introducción.

El desarrollo de nuevas tecnologías de la información (TI's), nuevas técnicas de análisis y avances en el campo de la inteligencia artificial han abierto novedosas posibilidades de recolección, almacenamiento, acceso, y visualización de datos nunca vistas. Ante tal panorama, la implementación de estas innovaciones en el ciclo de políticas parece inevitable, pues las aportaciones de estas tecnologías al ciclo de políticas son revolucionarias ciudadano (Arguelles Toache, 2023). Un ejemplo de estas aportaciones son el mejoramiento de tareas administrativas, el mejoramiento de provisión de servicios públicas, y el mejoramiento de la interacción entre estado y ciudadano (Arguelles Toache, 2023).

En referencia al ciclo de políticas públicas, el uso de las tecnologías de la información en general, y de las tecnologías de Inteligencia Artificial en particular, facilitan el análisis de datos y la producción de información, las cuales son insumos esenciales para cada una de las etapas del ciclo de políticas. En este sentido, la adopción de este tipo de tecnologías contribuye a enriquecer la toma de decisiones y a comprender los posibles impactos de las opciones de políticas públicas disponibles (Valle-Cruz et al., 2020). Sumado a ello, este tipo de tecnologías permiten automatizar procesos dentro del ciclo de políticas, lo que implica una mayor eficiencia, y una disminución de errores humanos, los cuales podrían entorpecer el flujo del ciclo o producir resultados indeseados (Arguelles Toache, 2023).

El uso de tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial por parte del sector público es algo que se realiza desde hace tiempo (Arguelles Toache, 2023), sobre todo en los sectores de salud, fiscal, turismo y educación (Valle-Cruz et al., 2020). Sin embargo, con la llegada de la pandemia provocada por el COVID-19, la necesidad de usar este tipo de herramientas para modelar los impactos de la enfermedad se volvió algo prioritario, provocando que se extendiera el uso de las TI's en el sector público (Arguelles Toache, 2023).

Ante las grandes ventajas que conllevan las nuevas tecnologías, el sentido común nos inclinaría a pensar que este tipo de herramientas, son neutrales, es decir, que implican procesos puramente técnicos que no involucran la subjetividad de las personas que usan dichas herramientas. Sin embargo, considero que los usos que les da a las tecnologías, para producir información relevante para las políticas públicas, están permeados por la subjetividad de los usuarios, así como por el contexto organizacional en donde las TI's son usadas. Estos factores subjetivos

influyen en los resultados que tienen los usos de las tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994), pero al mismo tiempo las tecnologías, como la inteligencia Artificial (IA), tiene la capacidad de modificar la estructura organizacional (Arguelles Toache, 2023).

En este sentido, el problema que abordo en este trabajo de investigación es cuál es el uso que se les da a las TI's, dentro de las organizaciones del sector público, en el proceso de generar productos que puedan contribuir al ciclo de políticas. En concreto, me centraré en el estudio del Laboratorio de Ciencia de Datos y Métodos Modernos de Producción de información, o simplemente Laboratorio de Ciencia de Datos (LCiD), adscrito a la Dirección General Adjunta de Investigación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Este laboratorio se encarga de utilizar métodos modernos de análisis y gestión de datos (como tecnologías basadas en inteligencia artificial), con el fin de crear productos que mejoren las capacidades de información y con ello, contribuir a mejorar la toma de decisiones.

Así pues, la pregunta de investigación que guía a este trabajo es: ¿cuáles son los problemas y las formas de apropiación, referentes al uso de las tecnologías de la información, que están presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos? Para responder esta pregunta es necesario resolver algunas preguntas secundarias, entre las que se encuentran, ¿a qué me refiero cuando hablo de tecnologías de la información?, ¿qué son las formas de apropiación de las tecnologías?, ¿qué tipo de tecnologías se usan al interior del LCiD?, ¿cuáles son los problemas a los que se enfrentan las personas que trabajan en el LCiD?, ¿qué prácticas usadas en el laboratorio podrían ser beneficiosas para integrar las TI's en el ciclo de políticas?, entre otras.

Considero que este estudio es relevante por las siguientes razones. En primer lugar, el INEGI es una de las principales fuentes de información con las que se cuenta para el diseño y la implementación de políticas públicas. Por lo cual, analizar a esta organización, y en particular al laboratorio de ciencia de datos, podría arrojar luz sobre el potencial que tienen los nuevos desarrollos tecnológicos, para mejorar la producción y gestión de información, la cual es necesaria en todas las fases del ciclo de políticas públicas. Esto debido a que la información permite caracterizar de manera adecuada al problema con el que se quiere lidiar, la población objetivo, la mejor manera de implementar dicha política, y modelar y evaluar los impactos de la política en cuestión (Adams, 2004).

En segundo lugar, el LCiD, es un espacio de vanguardia que utiliza las tecnologías de la información para crear productos innovadores que mejoren los procesos de producción, análisis y gestión de la información, incluyendo información que podría ser relevante para las políticas públicas. Además, la producción y uso de la información es un insumo necesario en cada una de las etapas del ciclo de políticas (Adams, 2004), por lo cual, cada etapa del ciclo se vería enriquecida por la incorporación de las tecnologías de la información, sin embargo, esta incorporación podría ser problemática. Así pues, analizar la manera en que el LCiD se apropia de las de las tecnologías de la información es relevante porque arroja luz sobre cuáles son las mejores prácticas para apropiarse de este tipo de tecnologías, además de los posibles problemas que podrían surgir cuando se incorporan este tipo de tecnologías en las organizaciones públicas. De tal manera que, el análisis presentado en este trabajo ayudaría a facilitar la incorporación de las tecnologías de la información tomando como guía las dinámicas del laboratorio de ciencia de datos. Esto adquiere especial relevancia cuando consideramos que es normal que surjan problemas en el uso de las TI's en la esfera pública, ya sea debido a la participación de diversos actores, la gran cantidad de fuentes de información que se tienen que integrar, o a la complejidad intrínseca de las mismas tecnologías (Arnaboldi & Azzone, 2020).

Finalmente, a nivel teórico, este trabajo contribuye a cuestionar la visión que el uso de la tecnología es algo neutral, y que su incorporación a las organizaciones siempre conlleva un aumento en la eficiencia de la organización. Más bien, se ejemplaría que la manera en que se usan las TI's y el impacto que tienen depende de cuestiones culturales y organizacionales. De tal manera que este tipo de factores son esenciales para una correcta apropiación de las tecnologías de la información. Ello se ejemplificará a partir del ciclo de políticas y las dinámicas presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos.

Para responder a la pregunta de investigación planteada se siguió el siguiente flujo de acción que, a su vez, se refleja en la estructura de la investigación. Como un primer paso se plantea un marco teórico basado en dos fuentes teóricas. La primera de ellas es el movimiento conocido como *policy informatics*, a partir del cual, se delimitó qué se entiende por tecnologías de la información, así como los problemas e implicaciones del uso de estas tecnologías en el ciclo de políticas. La segunda fuente teórica utilizada es la teoría de la estructuración adaptativa (AST por sus siglas en inglés), a partir de la cual, se identificaron cuáles son los movimientos de

apropiación de los que disponen las organizaciones para incorporar las tecnologías en su dinámica de trabajo. Para integrar estas dos fuentes teóricas, la sección finaliza describiendo cuales son los riesgos característicos en el uso de las TI's en las diferentes etapas del ciclo de políticas y con cuales movimientos de apropiación se relacionarían.

Como segundo paso, se describe la metodología de investigación que fue utilizada para recabar la experiencia de las personas que laboran en el LCiD. Esta metodología se basa en la realización de entrevistas semiestructuradas. Sumado a ello, en esta sección se explica por qué se eligió este caso de estudio, cómo se construyeron las entrevistas y cómo fueron analizadas. Finalmente, la sección cierra con una descripción de la estructura, los objetivos y el flujo de trabajo del laboratorio de ciencia de datos. Esto con la finalidad de que se tenga contexto sobre las dinámicas de trabajo del laboratorio.

En la sección siguiente, se analiza y discuten los hallazgos realizados a partir de las entrevistas realizadas, esto a la luz del marco teórico propuesto. Es importante mencionar que este trabajo no pretende ser una adaptación, sino más bien, una aplicación de la teoría de la estructuración adaptativa y de *policy informatics*. Esto debido a que, no se pretende modificar aspectos esenciales de ambas fuentes teóricas, sino más bien, se pretende retomar dichos elementos clave para interpretar la dinámica referente al uso de tecnologías de la información en el LCiD. Esta sección finaliza con el planteamiento de una antología de movimientos de apropiación, los cuales están presentes en el laboratorio, y de los cuales, se pueden derivar algunas posibles líneas de acción para afrontar los problemas relacionados con el uso de las TI's en las fases del ciclo de políticas. Por último, el trabajo finaliza con una sección de conclusiones donde se recopilan los puntos más importantes de la investigación, y se presentan posibles líneas de investigación que profundicen lo planteado en esta investigación.

Marco teórico.

Policy informatics.

Orígenes del movimiento.

Como se planteó en la introducción, para construir el marco teórico se utilizaron dos fuentes teóricas, la primera de ellas es el movimiento llamado *policy informatics*. Lo primero que hay que decir sobre este movimiento es que definirlo de manera concreta es un reto complicado pues, es un movimiento que va evolucionado con el tiempo, por lo cual, es constantemente redefinido. De tal manera que el movimiento refiere a distintas cosas para distintos autores (Puron-Cid et al., 2016). Sumado a ello, *policy informatics* no es un marco teórico propiamente dicho, sino más bien un movimiento que se basa en la descripción de los problemas y las implicaciones que conlleva la incorporación de las tecnologías de la información en el ámbito de las políticas públicas (Puron-Cid et al., 2016). Por tal motivo, la manera en que se representa al *policy informatics* en este trabajo, es un intento (de muchos posibles), de conceptualizar este movimiento.

Policy informatics surge como una visión contemporánea de lo que se conoce como *policy modelling*. Este movimiento tiene su origen en los años 70's. y tiene como principal premisa la necesidad de usar el modelado científico y los datos empíricos para la resolución de problemas públicos y para modelar las posibles consecuencias de las políticas públicas que se diseñan e implementan (Puron-Cid et al., 2016).

Ambos movimientos se diferencian en tres aspectos fundamentales. En primer lugar, el *policy modelling* se caracteriza por tener una orientación predominantemente economicista, mientras que el *policy informatics* se preocupa por incorporar el contexto y por cómo hacer que estas tecnologías aumenten la participación ciudadana en el proceso de políticas (Zhang et al., 2016). En segundo lugar, al ser un movimiento más reciente, el *policy informatics* incorpora en su teoría a un mayor número de tecnologías como, por ejemplo, las tecnologías de análisis cualitativo, y los avances en inteligencia artificial (IA) (Zhang et al., 2016). Finalmente, los enfoques se diferencian en que *policy informatics* toma en cuenta a diversos actores en el proceso de análisis de políticas, por lo cual, se adopta un enfoque interdisciplinario (Zhang et al., 2016).

Objetivos del movimiento

Policy informatics es un movimiento teórico que tiene dos objetivos principales, el primero de ellos es combinar los beneficios de las tecnologías de modelado, simulación, análisis de datos, herramientas de visualización, tecnologías inmersivas e inteligencia artificial, para contribuir a mejorar los procesos de análisis y hechura de políticas (Johnston, 2015). El segundo objetivo es aprovechar las posibilidades que ofrecen estas tecnologías, para crear y promover nuevos espacios de participación de actores no-gubernamentales en el análisis de políticas (Johnston, 2015), es decir, usar las tecnologías para mejorar los procesos de gobernanza y de administración pública (Puron-Cid et al., 2016). De esta manera, las nuevas tecnologías contribuirían a que los procesos de políticas fueran más efectivos, participativos y legítimos (Johnston, 2015).

Abrir nuevos espacios de participación es una tarea necesaria si consideramos que ningún gobierno puede hacer frente a los problemas públicos por su cuenta y haciendo uso exclusivo de la información pública (Johnston, 2015). Por el contrario, el gobierno necesita la cooperación de distintos actores sociales para la resolución de problemas públicos. Así pues, estos actores ya no deberían tener un rol pasivo, sino que las nuevas tecnologías les permitirían ser co-creadores de políticas públicas (Johnston, 2015; Puron-Cid et al., 2016).

Así pues, el uso de estas tecnologías permitiría afrontar de mejor manera los problemas que se han catalogado como “malditos” en dos maneras diferentes. Por un lado, las tecnologías nos permiten crear modelos sistemáticos que nos ayuden a estudiar las consecuencias de las políticas y en general, a obtener más y mejor información sobre el problema público a afrontar. Por otro lado, las tecnologías también nos permitirán rediseñar procesos de gobernanza para permitir una mayor y mejor participación ciudadana (Johnston, 2015). Así pues, el uso intensivo y creativo de la información y la tecnología, puede mejorar el proceso de hechura de políticas y, por lo tanto, conducir a mejores decisiones públicas, especialmente en entornos caracterizados por su alto grado de complejidad (Dawes & Helbig, 2015).

Supuestos básicos del movimiento.

Policy informatics se basa en seis supuestos básicos. El primero de ellos es que toda política pública necesita recolectar, procesar y generar información (Dawes & Helbig, 2015). La información es necesaria para permitir un diseño, implementación y análisis de políticas que se base en evidencia, lo cual aumenta el grado de efectividad de las políticas (Chaverri Chaves & Arguedas Ramírez, 2020) En general, entre mayor calidad y cantidad tenga la información, esta contribuirá mejor a los procesos de políticas (Johnston, 2015).

El segundo supuesto es que las fuentes de información necesarias para el análisis de políticas son muy diversas. Esta información puede provenir de institutos especializados en la generación de información, como el INEGI, de la participación directa de las personas, de registros administrativos, de empresas, etc. (Puron-Cid et al., 2016). Esta diversidad puede ocasionar que la calidad de la información que se necesita procesar no sea homogénea, y que en muchos casos, se requieran de diversos procesos para hacer que la información sea útil, si es que es posible hacer que dicha información sea funcional (Ridzuan & Zainon, 2024).

El tercer supuesto es que las tecnologías necesarias para recopilar, procesar y analizar esta información también son variadas. Estas diferencias pueden ir desde el tipo de datos que permiten manejar, hasta los objetivos de las tecnologías y el grado de complejidad de estas, etc. (Puron-Cid et al., 2016). Por ejemplo, existen herramientas especializadas en el manejo de datos geoespaciales tales como ArcGis así como herramientas especializadas en la visualización de datos como Power Bi.

El cuarto supuesto, es que cada etapa del ciclo de políticas requiere distinta información y pueden ser usadas distintas tecnologías (Arguelles Toache, 2023). Por ejemplo, en la fase de diseño se requiere información que permita caracterizar el problema público a enfrentar y a la población objetivo de la política pública diseñada. Por su parte, en la fase de formación de agenda, se necesita información acerca de los intereses de la ciudadanía. Finalmente, en la etapa de evaluación, se requiere información sobre los impactos de la política pública implementada sobre la población objetivo (Arguelles Toache, 2023).

El quinto supuesto es que el análisis de políticas implica la participación de diversos actores, cada uno de los cuales, cuenta con recursos, intereses, tecnologías, prácticas y conocimientos diferentes (Puron-Cid et al., 2016). Por último, el sexto supuesto refiere a que, todo proceso de

análisis de políticas necesita de un modelo de gobernanza adecuado que facilite la participación y cooperación de los diversos actores involucrados. Esto mejorará las posibilidades de un ciclo de políticas más eficaz (Puron-Cid et al., 2016)

Áreas de estudio de *policy informatics*.

Así pues, *policy Informatics* es un movimiento teórico, que se enfoca en el estudio sobre cómo las tecnologías de la información pueden ser usadas para para entender y afrontar problemas relacionados con tres áreas, a saber: 1) políticas públicas, 2) la administración pública y 3) innovaciones en los procesos de gobernanza. (Johnston, 2015). El uso de este tipo de herramientas tecnológicas no implicaría que el contexto de los problemas públicos se deje de lado. Al contrario, el *policy informatics* enfatiza la necesidad de entender dichos contextos a través de las herramientas computacionales disponibles (Johnston, 2015).

Respecto al área de las políticas públicas, *policy informatics* se preocupa de cómo generar información que sirva como insumo para el proceso de políticas, de crear formatos de visualización que sean accesibles y útiles para los tomadores de decisiones y el público en general y, de crear simulaciones y modelos que permitan vislumbrar las consecuencias de las políticas que se ponen en acción (Johnston, 2015; Dawes & Jensen, 2013). Además, se reconoce que los problemas públicos que se deben enfrentar son diversos, por lo cual, no existe una sola herramienta tecnológica que sirva para enfrentar cualquier problema. Por lo cual, *policy informatics* también se preocupa de cuáles son las herramientas más adecuadas para el tipo de problema público que se pretende enfrentar. (Puron-Cid et al., 2012).

Desde *policy informatics*, se reconoce que los procesos de políticas requieren una gran cantidad de información proveniente de distintas fuentes, una de las fuentes más relevantes es precisamente la actividad gubernamental. En este sentido, los recursos gubernamentales de información son definidos como los datos, sistemas, contenidos informativos y servicios de información que emanen de la actividad gubernamental cotidiana (Dawes & Helbig, 2015). Cada uno de estos recursos está enmarcado en la normatividad y en los objetivos administrativos de la entidad de donde surgen. Por ello, los recursos gubernamentales de información reflejan las creencias, definiciones, limitaciones y dinámicas de las instituciones donde se generan (Dawes & Helbig, 2015).

Ante tal diversidad y complejidad de la información generada por la administración pública, *policy informatics* se ocupa en estudiar cómo se genera esta información, y cómo las instituciones públicas pueden aprovechar las tecnologías de la información para gestionar, analizar, comprender, usar y compartir dicha información (Johnston, 2015). En este sentido, *policy informatics* también se ocupa cómo mejorar las capacidades institucionales a través de las tecnologías de la información, y del impacto que éstas tienen en las organizaciones públicas (Johnston, 2015).

Finalmente, en referencia al área de innovación de los procesos de gobernanza, *policy informatics* se enfoca en utilizar las tecnologías de la información para generar nuevas infraestructuras de gobernanza que permitan una mayor participación de actores gubernamentales y no gubernamentales en los procesos de políticas. Un ejemplo de ello es la creación de plataformas de participación y consulta ciudadana (Johnston, 2015) como el caso de VTaiwan, una plataforma creada en 2015 que permitía a distintos actores conjuntarse de manera virtual para reflexionar y debatir sobre leyes e iniciativas (Arguelles Toache, 2023).

Insumos del *policy informatics*.

Para lograr sus objetivos *policy informatics* considera tres insumos principales, el primero de ellos es el modelado de políticas. Por modelo se entiende una representación conceptual de la realidad, en este caso, de un problema de políticas o un sistema asociado a este (Puron-Cid et al., 2016). El análisis de políticas requiere el uso de diversos modelos dependiendo del problema que se trate. Por lo cual, es responsabilidad del analista de políticas conocer las diferentes técnicas de modelado y los supuestos detrás de cada una de ellas, de tal manera que compagine de manera óptima el problema público a tratar con la herramienta de modelado adecuada (Puron-Cid et al., 2016). Esto es fundamental, pues el uso de diferentes modelos conlleva a elegir diferentes opciones de política (Puron-Cid et al., 2016).

El segundo insumo principal, son los datos, y los datos abiertos. Por datos abiertos se consideran aquellos que pueden ser utilizados, re-utilizados y distribuidos de manera libre por cualquier persona o entidad (Open Knowledge Foundation, 2015). Para ello, los datos deben estar disponibles y ser de fácil acceso, es decir, los datos deben ser fáciles de adquirir y estar en un formato que sea conveniente y modificable. A lo mucho, la única limitante para usar este tipo

de datos será reconocer la autoría y fuente de los datos, y que las modificaciones que hagas a los datos puedan ser compartidas con la comunidad (Open Knowledge Foundation, 2015).

Por su parte, la actividad gubernamental produce una gran cantidad de datos, para que estos datos sean útiles, ya sea para la administración pública o el análisis de políticas, deben ser accesibles a diversos tipos de actores. Para lograr esto, se necesitan superar al menos dos obstáculos. En primer lugar, se necesitan integrar datos que provienen de diversas fuentes de información de manera que sean utilizables (Puron-Cid et al., 2016). En segundo lugar, a menudo, las instituciones gubernamentales no cuentan con el personal capacitado suficiente como para recolectar, gestionar, procesar y presentar de manera óptima los datos (Puron-Cid et al., 2016).

El tercer insumo del *policy informatics* son las denominadas tecnologías de la información (TI's). Con este término se hace referencia a dos tipos de tecnologías computacionales en particular. El primer tipo refiere a aquellas tecnologías que pueden ser utilizadas para procesar, obtener, analizar, producir, gestionar datos, y la generación de modelos (Dawes & Janssen, 2013). El segundo tipo refiere a las tecnologías que pueden ser utilizadas para generar ciencia participativa (Johnston, 2015). Las tecnologías de la información a las que hace referencia *policy informatics* pueden ser clasificadas en tres grupos generales.

El primer grupo reúne a aquellas TI's de corte cuantitativo, es decir aquellas que se caracterizan por combinar funcionalidades matemáticas, estadísticas y econométricas con el poder computacional (Puron-Cid et al., 2016). En la actualidad, este tipo de herramientas están al alcance de cualquiera persona que pueda disponer de una computadora, aunque muchos de estos *softwares* son demasiado sofisticados para el usuario común. Ejemplos de este tipo de tecnologías son, R, Python, SPSS, STATA, Power Bi, y Excel (Puron-Cid et al., 2016).

El segundo grupo se refiere a las tecnologías cualitativas, que consisten en herramientas capaces procesar información no estructurada de una gran variedad de fuentes, como por ejemplo documentos escritos, fotografías, entrevistas, audios, videos, etc. Este tipo de herramientas son especialmente útiles cuando la información a analizar no es cuantificable, como es el caso de aquella información recopilada mediante grupos de enfoque o etnografías. Algunos ejemplos de este tipo de tecnologías son los programas, Nvivo y, AtlasTi (Puron-Cid et al., 2016).

El tercer grupo de herramientas son las relacionadas con el modelado. Estas herramientas aprovechan los avances tecnológicos para simplificar y abstraer la realidad, de manera que ésta sea representada de una forma que simplifique su análisis (Puron-Cid et al., 2016). Existe una gran variedad de este tipo de herramientas, y la elección de cuál usar recae en los objetivos que se persiguen. Algunos ejemplos de estas herramientas son, el análisis de redes sociales, los sistemas dinámicos, y la simulación de eventos discretos (Puron-Cid et al., 2016).

Dentro de las tecnologías de modelado también pueden ser consideradas las tecnologías derivadas de la inteligencia artificial (IA). Definir lo que es la IA es una tarea difícil, pues al ser una tecnología en desarrollo tan variada, es complicado establecer un concepto que abarque la complejidad de dicha tecnología (Arguelles Toache, 2023). Sin embargo, un referente de definición es aquella planteada por la Ley de Inteligencia Artificial creada por la Eurocámara de la Unión Europea (Martínez, 2023). Según dicha ley, por sistema de inteligencia artificial se entiende, todo sistema basado en máquinas, que puede operar con diferentes niveles de autonomía, y que es capaz de adaptarse tras su implementación. Además, este sistema es capaz de procesar información de entrada y generar información de salida tales como predicciones, decisiones o recomendaciones, las cuales pueden influir en el entorno (Martínez, 2023). Es decir, con etiqueta de IA puede abarcar un grupo de tecnologías diversas (Arguelles Toache, 2023).

Algunas tecnologías que pueden ser consideradas como IA son el *Machine learning*, *Deep learning* y los *Large Language Models* (LLM) (Valle-Cruz et al., 2020). *El Machine Learning* puede ser definido como un conjunto de técnicas que permiten a los algoritmos ajustarse a sí mismo a las diferentes situaciones, y de esta manera aprender (Reis et al., 2019). Por su parte, *Deep Learning* puede ser definido como una técnica que permite crear modelos de diferentes capas de procesamiento, de tal manera que se pueden representar los datos con diferentes niveles de abstracción (Reis et al., 2019). Finalmente, los LLM's son modelos pre-entrenados con una gran cantidad y variedad de información, y a partir de ello, permiten codificar y extraer significados de una secuencia de texto, y comprender las conexiones entre las partes de dicho texto. Esto permite a los LLM's responder preguntas, resumir textos completar oraciones etc. (Amazon Web Services, s/f). Así pues, en tanto uno de los objetivos principales de las IA es modelar la realidad, este tipo de tecnologías encajan dentro del tercer grupo de tecnologías que considera *policy informatics*, aquel grupo referente a las técnicas de modelado.

La IA puede ser usada a lo largo de todo el ciclo de políticas, y en cada etapa cumple una función específica. Por ejemplo, en la etapa de diseño, la IA puede ser utilizada para procesar una gran cantidad de información proveniente de diferentes fuentes, para mejorar la rendición de cuentas facilitando la visualización en tiempo real de la información, o para predecir los resultados de las posibles decisiones, identificar y caracterizar con mayor precisión a la población objetivo de la política, etc. (Valle-Cruz et al., 2020).

Finalmente, no se debe de perder de vista que el uso de la TI's puede tener impactos negativos en el ciclo de políticas. Un riesgo es la pérdida de control humano sobre las decisiones que se toman, esto debido a una sobre dependencia en la tecnología, o en la falta de conocimiento sobre cómo esta ópera (Arguelles Toache, 2023). Otro ejemplo es la falta de transparencia que puede ocurrir, cuando los algoritmos son demasiado complejos (Arguelles Toache, 2023). También existe el riesgo de generar una desigualdad, entre aquellos para los que las tecnologías son accesibles, y aquellos para los que no (Arguelles Toache, 2023). Un ejemplo de ello son los servicios digitales del gobierno, que, si bien pueden automatizar procesos burocráticos tanto para los ciudadanos, como para los burócratas, implican una mayor carga para los ciudadanos que no están contemplados en dichos servicios, pues tienen que aplicar de manera manual, lo que aumenta las cargas administrativas a las que tienen que enfrentarse, creando de esta manera, exclusión hacia estos grupos (Larsson, 2021).

Problemas en el uso de tecnologías de la información.

El uso de las tecnologías de la información para cumplir los objetivos de *policy informatics* es un proceso complejo, en el cual se pueden presentar las siguientes problemáticas. En primer lugar, los datos pueden no tener la calidad adecuada que permita hacer uso de ellos de manera eficaz. Esto adquiere especial relevancia, si consideramos que los datos requeridos para el análisis de políticas provienen de diferentes fuentes, y por lo tanto son heterogéneos. Si los datos no cuentan con la calidad adecuada en el mejor de los casos, podría significar que se tengan que recurrir a diversos procesamientos que obstaculizarían el proceso de políticas. En el peor de los casos, significaría que los datos son inutilizables.

Por datos de calidad se entiende, el grado en el que los datos recolectados cumplen los requerimientos necesarios para ser usados de manera óptima (Ridzuan & Zainon, 2024). En este

sentido, la definición de calidad dependerá de los recursos, procesos y finalidades de la organización (Ridzuan & Zainon, 2024). Sin embargo, en general se pueden identificar cuatro categorías generales que deben de cumplir los datos de calidad, cada una de estas categorías, incluyen una serie de dimensiones. La primera categoría es la accesibilidad, es decir el grado en que los datos pueden ser accesibles para los usuarios, esta categoría incluye las dimensiones de disponibilidad de los datos, y la seguridad referente a los mismos (Ridzuan & Zainon, 2024)

La segunda categoría general de la calidad de los datos es la categoría contextual, que refiere al valor de los datos dentro del contexto en el que serán usados. Esta dimensión contiene subdimensiones tales como que los datos tengan la cantidad adecuada, que sean actuales, relevantes, válidos, que su análisis añada valor, la frecuencia en las que son actualizados (*volatility*), que estén completos, y que puedan ser usados en un periodo largo de tiempo (*timeless*) (Ridzuan & Zainon, 2024).

La tercera categoría es la intrínseca y se refiere a propiedades internas de los datos, tales como su correspondencia con el mundo real (*correctness*), la redundancia o duplicidad, el nivel de confianza, y su precisión (Ridzuan & Zainon, 2024). La cuarta categoría es la representacional, que refiere a la manera en que los datos son presentados e incluye la interpretabilidad, la prontitud en que los datos pueden ser usados, el grado de facilidad con que los datos son entendidos, y la consistencia de los datos (Ridzuan & Zainon, 2024). En caso de que los datos no cumplan con la calidad necesaria, algunas veces es posible realizar procesos de “limpieza” que permiten aumentar la calidad de los datos, y con ello, hacerlos utilizables en procesos subsecuentes, sin embargo, esto representa un gasto de recursos para la organización (Ridzuan & Zainon, 2024). Esta limpieza implica procesos de identificación de errores, tales como duplicaciones o registros erróneos, reparación de estos errores, ya sea mediante la corrección o eliminación de los errores, y la aplicación de distintas pruebas, para saber si los datos son aptos para los procesos que se requieran (Chu et al., 2016).

Una segunda posible problemática relacionada al uso de las TI's en el proceso de políticas, son los prejuicios (*conventional wisdom*) que se tienen sobre los datos, es decir, creencias insuficientemente justificadas que se tienen sobre los datos. Por ejemplo, que los datos cuantitativos son “mejores” que los cualitativos, que la información es objetivamente neutra, entendible, relevante y disponible etc. La perpetuación de estos prejuicios crea expectativas y

resultados poco realistas, lo cual compromete el análisis de políticas (Dawes & Helbig, 2015). Un ejemplo de las afecciones que pueden causar este tipo de prejuicios es el caso del programa Bono de Desarrollo Humano, implementado en Ecuador para hacer frente a los estragos del COVID-19. Para identificar a la población objetivo de dicho programa utilizaba tecnologías de la información tales como el *machine learning*. Sin embargo, los datos con los que se alimentaban estas tecnologías se basan en registros administrativos que no reflejaban fielmente la realidad de la población ecuatoriana. Lo cual ocasionó, que aun cuando la tecnología se implementó de manera técnicamente correcta, se excluyeran del programa a muchos trabajadores vulnerables, Sin embargo, el uso de estas tecnologías se justificaba por su calidad técnica. En este sentido, el prejuicio era precisamente dicha justificación, pues si bien existía una calidad técnica se presuponía que los datos reflejaban la realidad social. Esto ocasionó que se invisibilizara a los trabajadores vulnerables que no eran considerados en los registros que servían como insumos (Palacio Ludeña, 2021).

Un tercer posible problema, son los procesos y prácticas mediante los cuales se maneja la información no son los adecuados para los objetivos y prácticas de la organización. Las prácticas de recolección, gestión, procesamiento, acceso y difusión de datos tienen efectos importantes en el uso de la información para el análisis de políticas. Si estos procesos no son los óptimos, entonces los resultados tampoco lo serán (Dawes & Helbig, 2015). La adopción de tecnologías de la información, y su uso adecuado, ha demostrado facilitar el procesamiento de información, incrementando la capacidad de los hacedores de políticas para evaluar distintas alternativas (Page & Sawicki, 1984). Por lo cual, no tener las capacidades para utilizar de manera eficiente las TI's implica un obstáculo importante para las tareas de las organizaciones involucradas en el ciclo de políticas.

Un cuarto posible problema es que las organizaciones no cuenten con suficiente personal capacitado que puedan utilizar de manera óptima las nuevas tecnologías o que puedan utilizar estas tecnologías para adaptarlas a las necesidades de su organización (Puron-Cid et al., 2016). Si bien en México existen alrededor de 1.8 millones de personas especializadas en las TI's, la mayoría de ellos se concentran sólo en cinco ciudades. Sumado a ello, se calcula que para el año 2024 la escasez de este tipo de expertos alcanzará el 79% (Martínez, 2024). Por lo cual, no es sorpresa que algunas instituciones públicas no cuenten con este tipo de personal.

Un quinto problema es que la elección de las tecnologías y métodos que se usan para el análisis de políticas no es algo neutral, sino que se basa en el contexto político, social, organizacional, ideológico y cultural de la organización (Puron-Cid et al., 2016). Lo cual, tiene serias implicaciones, pues el uso de diferentes métodos de modelado puede llevar a diferentes conclusiones de políticas (Puron-Cid et al., 2016). Nuevamente el caso del Bono de Desarrollo Humano ejemplifica esta situación pues dicho programa sólo consideraba a los trabajadores formales, excluyendo así a los trabajadores informales, tanto pasados, como los que fueron orillados a la informalidad por la pandemia. En este caso, el uso de registros como insumo, estaba influenciado por la condición social de los trabajadores (Palacio Ludeña, 2021).

Un sexto problema es la cuestión es que el desarrollo de las nuevas tecnologías no va de la mano con su difusión entre la población en general, ni tampoco va de la mano con su adopción en las instituciones gubernamentales (Puron-Cid et al., 2012). El uso de este tipo de tecnologías conlleva retos relacionados con las cuestiones de transparencia, seguridad de los datos y derechos humanos, lo cual obstaculiza su adopción en la administración pública (Madan & Ashok, 2023). Esto a su vez, genera tensiones dentro de las organizaciones referente a la adopción o no de este tipo de tecnologías. Algunas de las tensiones específicas más comunes son las relacionadas con el nivel de control que se tiene sobre la IA, y el desconocimiento sobre cómo funcionan estas tecnologías (Madan & Ashok, 2023). El problema se agrava si lo relacionamos con la escasez de personal adecuado y las prácticas deficientes, pues si se contara con el personal suficiente, estos podrían influir en la adopción de nuevas tecnologías. Por otra parte, las prácticas deficientes podrían llevar a malos resultados, y con ello a aumentar la desconfianza en el uso de este tipo de tecnologías.

La presencia de estos problemas y la manera en que las organizaciones los afrontan depende de los factores organizacionales, de las características de las tecnologías que se utilizan, y de la calidad de los insumos con los que cuenta la organización (Dawes & Helbig, 2015). En tanto estos factores son únicos en cada organización, las dinámicas que desarrollan cada organización para incorporar a las TI's en su dinámica de trabajo serán diferentes.

Tabla 1

Principales problemas en el uso de las TI's para el análisis de políticas.

Problema	Código	Definición.
Calidad de los datos	P. Calidad	Los datos no cumplen con las características necesarias que los hagan manejables y accesibles.
Prejuicios sobre los datos	P. Prejuicios	Los prejuicios de las personas manejan los datos afecta su análisis.
Prácticas inadecuadas	P. Prácticas	Las practicas con las que se recolectan, gestionan, procesan, y se difunden los datos son deficientes.
Escasez de personal calificado.	P. Personal	La organización no cuenta con suficiente personal que cuente con las capacidades suficientes para manejar de manera óptima los datos.
No neutralidad en el manejo de datos	P. Neutralidad	El tratamiento de los datos está sujeto a razones no técnicas u objetivas. Por ejemplo, razones políticas, ideológicas o culturales.
Falta de difusión de nuevas tecnologías	P. Difusión	Existen limitaciones para la difusión, implementación o investigación de nuevas tecnologías dentro de la organización.

Fuente: Dawes & Helbig (2015).

Teoría de la Estructuración Adaptativa (*Adaptive Structuration Theory*)

Orígenes de la teoría.

La teoría de la estructuración adaptativa (o AST por sus siglas en inglés) tiene por objetivo explicar el impacto tienen las tecnologías de la información (TI's) en las actividades de las organizaciones. Esta teoría fue acuñada por Gerardine DeSanctis y Marshall Scott Poole, en su artículo, *Capturing the complexity in Advanced Technology use: Adaptive Structuration Theory*, publicado en 1994.

La AST se origina a partir de dos perspectivas teóricas sobre la relación entre las organizaciones y la tecnología. La primera de ellas es la escuela de la toma de decisiones (*Decision making school*), la cual se caracteriza por su *determinismo tecnológico*. Es decir, en la idea de que la introducción de nuevas tecnologías siempre significa una mejora para la organización. Y, en caso de que la implementación de la tecnología no tenga resultados satisfactorios, será sólo culpa de factores organizacionales (DeSanctis & Poole, 1994). Sin embargo, la realidad es que los

cambios producidos por la introducción de una nueva tecnología en la organización no siempre son consistentes, pues incluso llegan a ser contraproducentes para la organización (DeSanctis & Poole, 1994).

La segunda perspectiva a partir de la cual se origina la AST es la institucional, la cual se caracteriza por la idea de que la manera en que las tecnologías son adoptadas depende de las estructuras existentes al interior de la organización. Por lo cual, y a diferencia del enfoque anterior, la introducción de una nueva tecnología en la organización no siempre representará una mejora, pues puede ser el caso de que las estructuras organizacionales sean incompatibles con lo que ofrece la nueva tecnología (DeSanctis & Poole, 1994). Así pues, la perspectiva institucional se basa en la idea de que, los comportamientos de las personas al interior de la organización es lo que determina el sentido y la utilidad que se les da a las nuevas tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994).

Por su parte la teoría estructuración adaptativa retoma elementos de ambas posturas, pues, al igual que la perspectiva de la escuela de toma de decisiones, toma en cuenta las características inherentes de las tecnologías, pero también toma en cuenta las estructuras organizacionales. De tal manera que, la forma en que se usan las tecnologías depende de la interacción de ambos factores (DeSanctis & Poole, 1994). Para dar cuenta de este fenómeno, los teóricos de la AST utilizan los conceptos de estructuración y de apropiación, que retoman de Ollman, Bourdieu y Giddens (DeSanctis & Poole, 1994).

Conceptos esenciales de la AST

Como su nombre lo puede sugerir, uno de los conceptos básicos de la AST es el de estructura. Este concepto hace referencia a las estructuras sociales (*social structures*), las cuales consisten en las reglas y los recursos que sirven de base para la actividad humana. Las estructuras son el marco de acción a partir del cual se desarrollan los comportamientos humanos, pues ningún comportamiento humano sería posible sin recursos o sin una guía de acción. En este sentido, las estructuras sirven como base para la planeación y la realización de objetivos (DeSanctis & Poole, 1994).

Los autores plantean que las estructuras presentes en las organizaciones se originan ya sea por las dinámicas sociales existentes dentro de la organización o por parte de las tecnologías. Referente a las dinámicas organizacionales, las estructuras se pueden expresar en formas institucionales como, por ejemplo, en jerarquías, conocimiento organizacional, y rutinas, etc. (DeSanctis & Poole, 1994). Estas estructuras organizacionales representan restricciones a la labor de los empleados, determinan la forma en que se procesarán los insumos, influye en los resultados de dicha labor y determina el ambiente laboral dentro de la organización (DeSanctis & Poole, 1994). Dicho ambiente está conformado a su vez, por la información que tiene la organización, el historial de rutinas, tareas que se llevan a cabo, valores y creencias culturales dentro de la organización, (DeSanctis & Poole, 1994), así como por la especialización de las y los trabajadores, la centralización de los recursos, los estilos de interacción, la educación y la experiencia de las personas que forman parte de la organización (Schwieger et al., 2004)

Por su parte, en las tecnologías, las estructuras se expresan de dos formas, en las características estructurales (*structural features*) inherentes a las TI's y, en lo que los autores denominan como "espíritu" de estas características (DeSanctis & Poole, 1994). Las características estructurales son las reglas, recursos y capacidades que ofrece la nueva tecnología. Por ejemplo, el *software* especializado para la visualización de datos Power BI, tiene como característica estructural la presencia de ofrecer distintos tipos de visualización de datos, además de que dichas visualizaciones están interconectadas. Este tipo de características dan significado y control a la interacción del grupo, pues determinan cómo la información es reunida, gestionada, manipulada y presentada a otros (Schwieger et al., 2004). Además, las características estructurales se definen por su extensión, es decir, el número y variedad de capacidades que ofrece al usuario, y por su complejidad, es decir, el grado de conocimiento necesario para usar la tecnología de forma eficiente. Estos factores influyen en cuáles de estas características son usadas por los miembros usuarios dentro de la organización y cómo son usadas (Schwieger et al., 2004).

Por su parte, el espíritu de la tecnología puede ser definido como la intención, los valores y las metas generales subyacentes a las características estructurales de las tecnologías. Sin embargo, es natural que el uso real que se les da a las tecnologías difiera del espíritu de éstas (DeSanctis & Poole, 1994). Así pues, el impacto de las tecnologías en las organizaciones depende menos de las características de la tecnología en sí misma, y más de la manera en que las personas

utilizan dichas tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994). De tal manera que, por un lado, los impactos reales del uso de las tecnologías de la información (TI's) difieren de las intenciones originales de los desarrolladores de dichas tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994). Por otro lado, también implica que cada organización, individuo y grupo, utiliza las tecnologías de manera diferente. Por lo cual, una misma TI puede ser usada de distinta manera incluso dentro de la misma organización (DeSanctis & Poole, 1994).

El espíritu puede proveer un marco de los usos apropiados de las tecnologías, y por lo tanto puede ser una fuente de legitimación para ciertos usos (DeSanctis & Poole, 1994). Aunque por esta misma razón, el espíritu, puede ser una fuente de dominación, en tanto puede orillar a que los usuarios adopten ciertos usos en detrimento de otros, aunque estos últimos sean más eficaces (DeSanctis & Poole, 1994). En suma, el espíritu es una fuente de significación y legitimación, pues guía a los usuarios a construir una forma de usar la tecnología (DeSanctis & Poole, 1994).

Según DeSanctis y Poole (1994), para analizar el espíritu de las tecnologías no sólo basta con conocer las intenciones declaradas de los diseñadores de estas, sino también se deben analizar las metáforas que subyacentes, las características que incorpora, la manera en que son presentadas, la naturaleza de la interfaz, los materiales de aprendizaje de los que pueden echar mano los nuevos usuarios y otro tipo de ayudas que ofrece el sistema (DeSanctis & Poole, 1994). El espíritu se origina en varias fuentes, las cuales no siempre son coherentes entre sí. Esto da como resultado que el espíritu sea poco claro y que por lo tanto ejerza poca influencia en la manera en que la organización utiliza la tecnología, dando como resultado, un uso "infidel" de la tecnología (DeSanctis & Poole, 1994). En general, entre más fieles sean los usos que se les da a las TI's, y entre menos cambios tengan, su incorporación a la organización será más exitosa (Majchrzak et al., 2000).

En el planteamiento original de la AST, los autores sólo identificaban dos fuentes de estructuras, a saber, las tecnologías y la interacción organizacional (DeSanctis & Poole, 1994). Sin embargo, en aplicaciones más recientes del modelo AST, como el que propone Lethbridge (2003) para analizar el desarrollo de páginas web, propone fuentes de estructuración externas a la organización como, por ejemplo, los clientes y los visitantes de los sitios web. Por su parte Schwieger et al. (2004) plantean que en algunos casos también deben de ser consideradas como fuentes de estructuras la influencia interorganizacional, la competitividad, y la acción

gubernamental. En el caso de las instituciones públicas, una fuente externa de estructuras sería la normatividad aplicable, y el interés general de la ciudadanía. Otra fuente de estructuras son los eventos discordantes que ocurren dentro de la organización. Es decir, el conflicto y la manera en que se soluciona, por un lado, está enmarcado en las estructuras ya adoptadas por la organización, pero, por otro lado, también el conflicto mismo es una fuente de estructuras (Majchrzak et al., 2000). Estas discrepancias pueden deberse a que existen conflictos entre diversas estructuras, o ser eventos emergentes, y al mismo tiempo, las nuevas estructuras que surgen de la resolución pueden originar nuevos conflictos (Majchrzak et al., 2000).

El segundo concepto fundamental de la AST es el de apropiación. Este concepto es entendido a partir del concepto de estructuración, el cual refiere al proceso general, mediante el cual, las estructurales dadas, y sus fuentes, son producidas y reproducidas en la vida social de la organización y en el uso de las TI's. En otras palabras, la estructuración es el proceso mediante el cual las fuentes y los recursos dados, son llevados a la acción al interior de una organización y son producidos y reproducidos (DeSanctis & Poole, 1994). La estructuración, refleja como las estructuras van cambiando a lo largo del tiempo (Rains & Bonito, 2017). La estructuración, al ser un proceso que involucra a toda la organización, ocurre en diferentes niveles e implica a las tecnologías que están presentes en la organización. Por ejemplo, los *social media* son una TI que reúne información, la comparte con ciudadanos, y ayudan a construir un entendimiento cooperativo y mutuo de un fenómeno (Rains & Bonito, 2017). Es importante no confundir a la estructuración con los usos particulares que se les da a las tecnologías, pues la estructuración más bien refiere al proceso en el cuál estos usos particulares están enmarcados.

Por su parte, el concepto de apropiación hace referencia al conjunto de acciones inmediatas y visibles que expresan el proceso de estructuración, es decir, la apropiación se refiere al conjunto de acciones en donde las estructuras son puestas en acción, ya sea de manera abierta y directa, o de manera encubierta (DeSanctis & Poole, 1994). En el caso particular de mi estudio, la apropiación es el conjunto de usos que se les da a las TI's dentro de la organización. La apropiación no sólo incluye elementos materiales como los usos, sino también incluye los objetivos intencionales de los usos de las TI's o los significados que la organización da a dichas tecnologías, así como también los juicios que se hacen sobre dichas tecnologías. Por lo cual,

identificando los procesos de apropiación no sólo podemos entender qué estructuras son usadas en la organización, sino también el por qué están siendo usadas (DeSanctis & Poole, 1994).

Hay muchas formas posibles en las cuales una nueva tecnología puede ser introducida a una organización. Sin embargo, la manera particular en la que esto sucede depende de cinco aspectos básicos. El primero de ellos son los movimientos de apropiación (“*Appropriation moves*”). Como su nombre lo indica estos movimientos refieren a las formas en las que los usuarios pueden usar las nuevas tecnologías DeSanctis y Poole (1994), plantean los siguientes tipos: a) usar directamente las estructuras, por ejemplo, el uso cotidiano del *software* Excel para tareas de contabilidad, b) relacionar a las estructuras con otras más conocidas, como por ejemplo, cuando se utilizan distintos programas para completar partes específicas de una tarea, c) restringir o interpretar a las estructuras a la par que son utilizadas, es decir, que a través del uso se va definiendo cuál será el rol que cumplirá la tecnología en la organización, por ejemplo, tener un manual que dicte de manera concreta cómo y en qué orden se debe de utilizar la tecnología en cuestión, y d) hacer juicios acerca de las estructuras, por ejemplo, si son útiles o no, o si son consideradas como las mejores herramientas disponibles para la tarea a realizar (DeSanctis & Poole, 1994).

Para cada uno de estos movimientos generales se pueden identificar tipos y subtipos los cuales detallan las distintas maneras en las cuales pueden ser utilizadas las distintas tecnologías de las cuales dispone la organización. También es notable, que dentro de una misma organización se dan al mismo tiempo varios movimientos de apropiación. Dicha convivencia no tiene por qué ser homogénea a todas las tecnologías utilizadas (DeSanctis & Poole, 1994). Por ejemplo, en una misma organización, una tecnología puede ser usada de manera directa, pero otra puede ser sustituida con alguna otra que los miembros de la organización consideren como más adecuada para las finalidades de la organización.

En la siguiente tabla se ofrece una descripción de los distintos tipos de movimientos de apropiación, así como se plantean los distintos subtipos que se derivan de ellos. Una explicación más detallada de cada uno de los subtipos de movimientos se encuentra en el anexo A.

Tabla 2

Movimientos de apropiación.

Movimiento general	Tipo	Descripción.	Subtipos
Uso directo	1) Apropiación directa	Se usan las estructuras de manera directa. Ya sea de forma abierta, oculta, o sugiriendo sus usos.	Explícita (1-A), Implícita (1-B), Oferta (1-C)
	2) Sustitución	Las estructuras son sustituidas por otras más adecuadas, las cuales pueden estar o no relacionadas con las primeras. La sustitución a menudo sólo es parcial	Parcialidad (2-A), Relacionada (2-B), No relacionada (2-C)
Relacionar con otras estructuras.	3) Combinación	Diferentes estructuras se combinan para lograr los objetivos de la organización.	Composición (3-A), Paradoja (3-B), Correctiva (3-C)
	4) Ampliación	Se hacen consciente la similitud entre estructuras a partir de alusiones o metáforas	Positiva (4-A), Negativa (4-B).
	5) Contraste	Se identifican las limitaciones de las estructuras.	Contrario (5-A), Favorecido (5-B), Sin favoritismo (5-C), Criticismo (5-D)
Definir	6) Definir (<i>Constrain</i>)	Se establece la forma en que las estructuras serán interpretadas y usadas	Definir (6-A), Mandar (6-B), Diagnóstico (6-C), Ordenar (6-D), Consultas (6-E), Cierre (6-F), Reporte de Estado (6-G), Petición de reporte de estado (6-H)
Expresar juicios sobre la estructura	7) Afirmación.	Se expresan juicios de aceptación hacia la estructura, ya sea mediante expresiones o acciones.	Acuerdo (7-A), Convencimiento (7-B), Acuerdo en rechazar (7-C), Cumplido (7-D).
	8) Negación	La estructura es rechazada o ignorada.	Rechazo directo (8-A), Rechazo indirecto (8-B), Convencer para rechazar (8-C)
	9) Neutralidad.	Se expresa incertidumbre o neutralidad respecto al uso de la estructura.	Neutralidad (9)

Nota: Para los fines de esta investigación, cada uno de los subtipos de movimientos de apropiación recibió una codificación, la cual se encuentra entre paréntesis a lado del nombre de cada subtipo. Así, por ejemplo, el subtipo del movimiento de apropiación explícita recibe el código (1-A). El número indica en qué tipo de movimiento se enmarca.

Fuente: DeSanctis & Poole (1994).

El segundo aspecto que determina qué movimientos de apropiación se dará en la organización es el grado en que los usos que se les da a las TI's dentro de la organización siguen las líneas de acción marcadas por el espíritu de las tecnologías usadas. Esto no quiere decir que las apropiaciones infieles sean “malas” o ineficaces, sino que el uso que se le da a las TI's difiere del originalmente diseñado (DeSanctis & Poole, 1994).

El tercer aspecto determinante es que los miembros de la organización pueden elegir apropiarse de alguna estructura en función de las metas instrumentales que requieran (DeSanctis & Poole, 1994). Es decir, los miembros de la organización se apropiarán de aquellas características que sean más útiles para sus labores. Esto no quiere decir que las organizaciones siempre se apropien de las estructuras que las hacen más eficaces, sino sólo de aquellas que sean más útiles en su contexto organizacional particular. Por ejemplo, si la organización trabaja con Excel, quizá lo más eficiente sería que se utilizaran *macros* para ciertos procesos. Pero es posible que a algún supervisor no le guste usar esas herramientas, por lo cual, el trabajador tendrá que utilizar alguna otra característica de Excel o incluso otra herramienta

El cuarto aspecto para considerar se refiere a las actitudes que tiene la organización hacia las TI's cuando estas son apropiadas. DeSanctis y Poole (1994), identifican que las actitudes pueden ser:

- De confort: cuando los usuarios se sienten cómodos usando las tecnologías.
- De respeto: Considerar a las tecnologías como algo valioso.
- Retadora: Cuando se pone en duda la utilidad de la nueva tecnología.

Finalmente, el quinto aspecto determinante son las propias características tanto de las tecnologías que se quieren apropiar, así como las dinámicas organizacionales. Factores como el tipo de liderazgo, la forma de interacción entre los miembros de la organización, la experiencia y el grado de complejidad de tecnología, determinan cómo se integrarán las TI's a la organización (DeSanctis & Poole, 1994). Por ejemplo, si todos los miembros del equipo tienen experiencia con las tecnologías y la dinámica de interacción es de cooperación y confianza, la incorporación de una nueva tecnología será más fácil.

Los procesos de apropiación pueden o no ser conscientes, sin embargo, los grupos siempre van a elegir algún proceso de apropiación. Por lo cual, la cuestión de qué estructuras son las que se

van a apropiarse y cómo se hará depende más de la dinámica y estructura del grupo que de una elección consciente (DeSanctis & Poole, 1994). Esto da como resultado que se existan procesos de apropiación contradictorios, es decir, se apropian estructuras que son hasta cierto punto incompatibles (Majchrzak et al., 2000).

En general, los procesos de apropiación de las TI's tienen mejores resultados cuando: 1) las apropiaciones son fieles al espíritu de la TI, 2) hay un gran número de movimientos de apropiación, 3) los usos instrumentales de la tecnología están más orientados a las tareas de la organización que a una orientación autoritaria o exploratoria, y 4) las actitudes de los usuarios de las TI's son positivas (DeSanctis & Poole, 1994). Se puede hablar de grados de apropiación tomando en cuenta el tiempo elementos como el tiempo que la estructura lleva siendo usada, el número de personas que utilizan dicha estructura, o la legitimidad que tiene dicha estructura (Rains & Bonito, 2017).

¿Qué plantea la Teoría de la Estructuración Adaptativa?

Una vez explicados los conceptos fundamentales de las AST es momento de explicar cómo se interrelacionan entre sí. Debemos recordar que la AST es un modelo que tiene por objetivo explicar el uso de las tecnologías de la información dentro de las organizaciones a partir de describir la interacción entre las tecnologías de la información, las estructuras sociales y la interacción humana (DeSanctis & Poole, 1994).

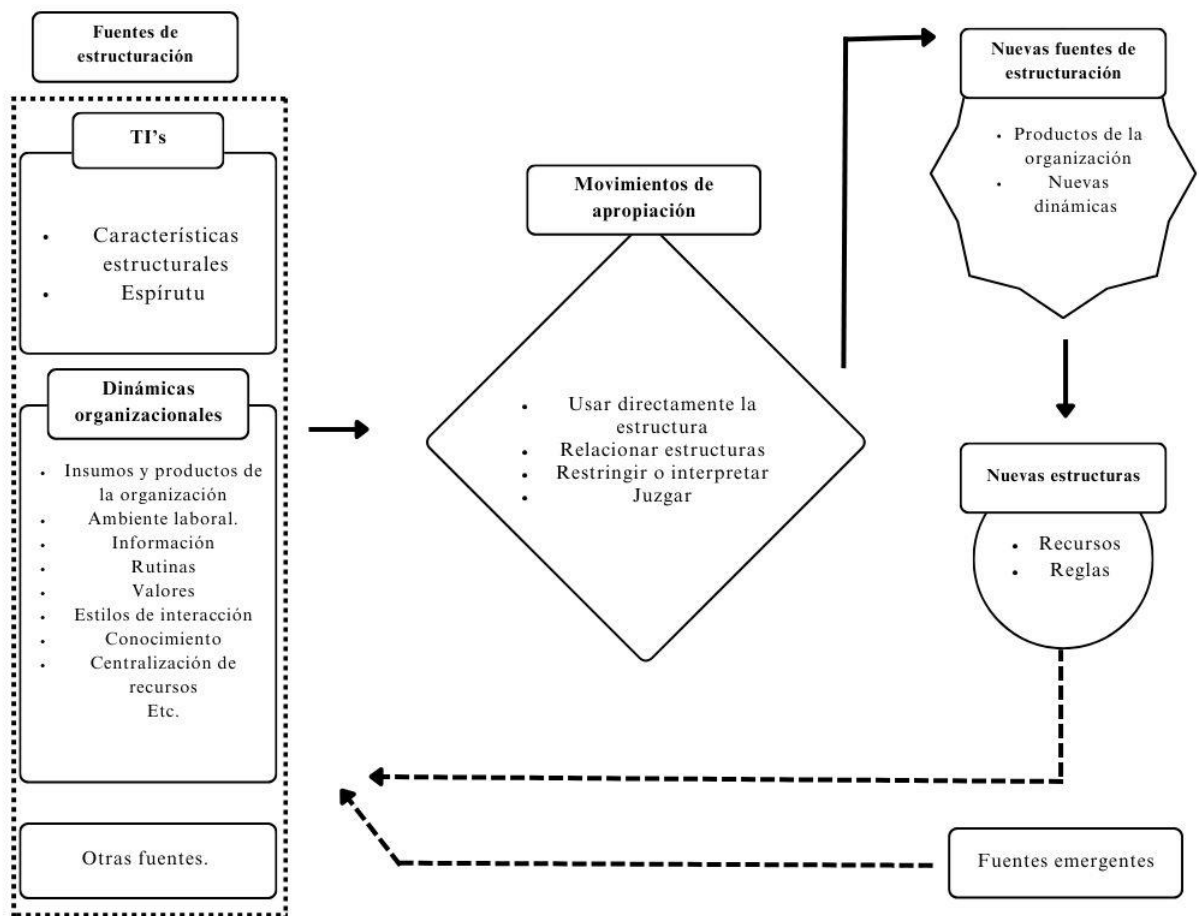
Entonces, en un primer momento hipotético, (digo hipotéticos debido a que en la realidad estos pasos suceden de manera simultánea) existen diversas fuentes de estructuras, esta diversidad depende del tipo de organización de que se trate, sin embargo, al menos habrá dos fuentes, las propias tecnologías y, la dinámica organizacional. Así pues, TI's ofrecen a las personas que conforman la organización nuevas formas posibles de interacción entre ellos mismos (DeSanctis & Poole, 1994).

En un segundo momento hipotético, para enfrentar la introducción de una nueva tecnología, los actores organizacionales construyen un proceso de estructuración. Este proceso a su vez está conformado por apropiaciones particulares de la tecnología, es decir, por los usos concretos de la TI en cuestión. Las apropiaciones pueden enmarcarse dentro de alguno de los siguientes cuatro tipos generales: a) usar directamente las estructuras, b) relacionar a las estructuras con

otras más conocidas, c) restringir o interpretar a las estructuras a la par que son utilizadas, d) hacer juicios acerca de las estructuras, por ejemplo, si son útiles o no (DeSanctis & Poole, 1994). Finalmente, en un tercer momento hipotético, los movimientos de apropiación empleados originarán nuevas interacciones entre los miembros de la organización y con ello nuevas estructuras. Las cuales, sumadas a estructuras provenientes de factores externos como una nueva tecnología, normatividad o miembro de la organización, serán la base para nuevos procesos de estructuración. Repitiendo así el proceso. Es decir, tanto las estructuras provenientes de las TI's, como de las dinámicas organizacionales se determinan mutuamente a través de los movimientos de apropiación y de las nuevas estructuras que se originan (DeSanctis & Poole, 1994).

Ilustración 1

Esquema resumen de la teoría de la estructuración adaptativa.



Fuente: Elaboración propia basada en DeSanctis & Poole (1994).

***Policy informatics* y Teoría de la Estructuración Adaptativa: Movimientos de apropiación en las distintas fases del ciclo de políticas.**

Tanto *policy informatics* como la teoría de la estructuración adaptativa hablan acerca de las maneras en las que se pueden apropiar las tecnologías de la información, si bien el primero lo hace desde el marco de las políticas públicas, y como las tecnologías de la información pueden servir de insumos para cada una de las etapas del ciclo de políticas (Puron-Cid et al., 2016), mientras que el segundo lo hace desde la teoría de la organización. Sin embargo, una forma de integrar ambos enfoques es asociando los posibles riesgos y problemas presentes en cada etapa del ciclo de políticas referentes al uso de las tecnologías de la información (planteados por *policy informatics*), con movimientos de apropiación planteados por la AST. De tal manera que, para cada una de las etapas del ciclo de políticas corresponden problemas específicos, los cuales, a su vez, se relacionan con movimientos de apropiación específicos.

Esta relación puede ser en dos sentidos, el primero de ellos es que los movimientos de apropiación ayudan a que el problema se perpetue o se agrave. El segundo sentido, es que los movimientos de apropiación ayuden a combatir el problema. En las líneas posteriores se plantearán los dos matices. El ciclo de políticas y cada una de las fases que lo compone son complejos, por lo cual, las TI's pueden ser utilizadas de distintas maneras y para diferentes objetivos. Sin embargo, en este trabajo sólo me enfocaré en los problemas que surgen en el uso de las TI's para la generación y procesamiento de información.

Hasta ahora, han existido muchos intentos por construir un marco que refleje la dinámica del proceso de políticas públicas, y con ello, se han reconocido distintas fases del ciclo de políticas (Arguelles Toache, 2023; Howlett et al., 2017). Sin embargo, para los fines de este trabajo, me basaré en lo planteado por Howlett, McConnell y Perl (2017), los cuales hacen una síntesis de los elementos más fructíferos de distintas propuestas. Así pues, estos autores plantan que el ciclo de políticas se puede seccionar en las fases de formación de la agenda, la formulación de políticas, la toma de decisiones, la implementación y la evaluación. Es importante mencionar, que la secuencia lineal de estas fases sólo es un recurso analítico, pues en la realidad, algunas ocasiones la barrera entre una y otra fase podría ser difusa, o la secuencia de las fases es alterada, de ahí la existencia de distintos intentos de propuestas de marcos de análisis (Howlett et al., 2017).

En la fase de la formulación de la agenda los distintos actores sociales identifican y expresan cuáles son los problemas de su interés y que consideran que necesitan ser atendidos por el gobierno. Una vez que el gobierno reconozca la importancia de atender dicho problema, este se incluye en una agenda de problemas que serán atendidos mediante programas o acciones gubernamentales (Arguelles Toache, 2023). En esta fase, las tecnologías de la información pueden ser ocupadas para recolectar información de la opinión e intereses de los ciudadanos y de los distintos grupos de la sociedad civil (Arguelles Toache, 2023; Puron-Cid et al., 2016). Sumado a ello, las nuevas tecnologías permitirían observar los problemas desde nuevas perspectivas, de tal manera que se podrían descubrir nuevas formas de interpretar estos problemas o nuevas soluciones (Johnston, 2015). Sin embargo, también pueden tener un uso malicioso, pues dichas tecnologías pueden ser usadas para manipular reproducir mensajes, noticias, estudios de dudosa calidad, etc. enfocados en manipular a la opinión pública en favor de un interés particular (Pashentsev, 2023).

Un ejemplo de tecnologías de la información en la conformación de la agenda es el caso del programa *The health map*, cuyo propósito es rastrear el desarrollo de enfermedades contagiosas alrededor del mundo. Dicho *software* recopila y gestiona información de diferentes fuentes que se encuentran en línea y a partir de algoritmos de inteligencia artificial permite clasificar la importancia de las enfermedades (Arguelles Toache, 2023). Estas fuentes pueden ir desde blogs de noticias, fuentes gubernamentales hasta redes sociales (Ellison, 2020). Esta información es relevante para saber si el desarrollo de una enfermedad es lo suficientemente importante como para requerir la intervención gubernamental (Arguelles Toache, 2023). *The health map*, es utilizado por la Organización Mundial de la Salud, y ha sido utilizada para detectar el surgimiento de enfermedades y su desarrollo tales como como la influenza N1H1 de 2009, y el COVID-19 (Ellison, 2020).

Así pues, en el uso de las TI's en la fase de formulación de la agenda, es posible detectar algunos de los problemas planteados por *policy informatics* (Ver Tabla 1). El primero de ellos sería el problema de la calidad de los datos, en tanto se requiere recopilar y gestionar información de distintas fuentes. Sumado a ello, también existe el problema de que las tecnologías implementadas tendrían problemas en distinguir entre la información confiable y la que no lo es (Arguelles Toache, 2023), de manera que se crearían sesgos en los problemas incorporados en

la agenda al incorporar información que no cumple con la calidad necesaria, pues no refleja de manera fiel al mundo (Ridzuan & Zainon, 2024).

Retomando lo planteado por la teoría de la estructuración adaptativa (DeSanctis & Poole, 1994), considero que los movimientos de apropiación que ayudan a perpetuar o a agravar el problema de la calidad de los datos, son principalmente cuatro. El primero de ellos es el de combinación paradójica, (3-B), que consiste en combinar estructuras o tecnologías que son contrarias entre sí, este movimiento agrava el problema de la calidad de los datos debido a que se complejiza innecesariamente el proceso de “limpieza de datos” es decir, los procesos de aumentar la calidad de los datos. El segundo movimiento que contribuye a la mala calidad de los datos es el de mandar (6-B), pues dar órdenes sobre qué tecnologías usar y cómo deben ser utilizadas, sin un razonamiento o convencimiento, podría perpetuar malas prácticas que causen la producción de datos de baja calidad. Finalmente, los movimientos de rechazo, tanto directo (8-A), como indirecto (8-B), podrían obstaculizar la adopción de nuevas tecnologías o dinámicas que contribuyan a mejorar la calidad de los datos.

Por otra parte, considero que los movimientos que ayudarían a las organizaciones con el problema de la calidad de los datos en la formulación de la agenda son el de composición (3-A), combinación correctiva (3-C), y el de oferta (1-C). Los primeros dos movimientos implican el uso de diversas tecnologías de una manera coherente (DeSanctis & Poole, 1994), lo cual, daría suficiente flexibilidad a la organización para incorporar procesos que puedan mejorar la calidad de los datos. Por su parte, el movimiento de oferta implica sugerir a otros miembros de la organización el uso de las estructuras, lo cual contribuiría a aumentar la flexibilidad de la organización.

Sumado a ello, en la etapa de agenda, considero que también existe el riesgo de que el problema de la no neutralidad en el manejo de los datos esté presente. Este problema refiere a que la manera en que los datos son tratados está influenciada por razones no objetivas u técnicas (Dawes & Helbig, 2015). Ahora bien, tomando como ejemplo *The health map*, parecería que las personas que son más visibles para las tecnologías de la información son aquellas que cuentan con una presencia en el mundo digital, ya sea en redes sociales, o en registros digitales de gobierno. Esto se debería a que, las tecnologías de la información necesitan que los insumos con los que operarán sean digitales, en este caso, información digital sobre los ciudadanos. Sin

embargo, existe un grupo de ciudadanos para los cuales, ya sea debido a falta de conocimiento, recursos, o simplemente errores de registro, ser visibles en el mundo digital les resulta complicado pues tienen que enfrentar mayores cargas administrativas para ingresar al sistema (Larsson, 2021). Así pues, el uso de las TI's en la fase de agenda no sería neutral, debido a que su uso estaría influenciado por la invisibilización de los grupos de ciudadanos que tienen dificultades para hacer visible su presencia digital.

Respecto al problema de la neutralidad, considero que el movimiento que fomenta su desarrollo es principalmente el de mandar (6-B). Dicho movimiento refiere a la adopción de una tecnología debido a las órdenes de un superior, sin una fundamentación racional detrás. Usar las TI's de esta manera perpetuaría la invisibilización de personas que de entrada no estaban contempladas por las tecnologías, y no habría espacio de reflexión o crítica que les permitieran ser tomadas en cuenta. Sin embargo, las organizaciones pueden echar mano de los movimientos de criticismo (5-D), y los movimientos de rechazo (8-A, y 8-B), para poder tomar consciencia de la población que está siendo excluida, rechazar las estructuras que perpetúan dicha exclusión, y por lo tanto abrir el camino para tecnologías más incluyentes.

Por su parte, la fase de formulación o diseño de políticas, en un primer momento consiste en recabar la información necesaria que permita conocer las características del problema público al que se quiere hacer frente, especialmente sus causas y sus consecuencias, así como caracterizar y delimitar a la población objetivo a la que irá dirigida la política pública (Howlett, 2019). En un segundo momento, a partir de la información recopilada, se diseñan distintos escenarios y planes de intervención, cuya finalidad es lidiar con el problema (Howlett, 2019). Esta fase tiene una relación estrecha con la fase de toma de decisiones (Arguelles Toache, 2023), pues esta última es donde la fase de diseño se ve reflejada en la elección del mejor curso de acción. Esta decisión está basada en factores económicos, sociales, de capacidades, etc. (Hood, 1986). En estas fases, las tecnologías de la información pueden ser usadas para recopilar y procesar información de distintas fuentes, además, también pueden ser usadas para crear modelos que ayuden a vislumbrar los posibles resultados de cada una de las alternativas disponibles (Arguelles Toache, 2023; Puron-Cid et al., 2016).

Un ejemplo es la plataforma llamada vTaiwan lanzada en 2014. Dicha plataforma permite a distintos actores, ya sea gubernamentales o no, intercambiar ideas acerca de los problemas

públicos del país, de tal manera que se puedan llegar a consensos sobre los mismos (Hsiao et al., 2018). Los objetivos de la plataforma es superar la polarización política y las distorsiones de los medios de comunicación, de tal manera que se pueda alcanzar el consenso real entre distintos actores sociales (Hsiao et al., 2018). La plataforma ha sido usada en casos como la regulación de entrada de Uber en Taiwán (Hsiao et al., 2018), Así pues, plataformas de este tipo, permiten hacer diseño de políticas públicas más participativos, así como dar pie a distintos temas en la agenda pública.

Similar a la fase de la formulación de la agenda, en el diseño y toma de decisiones también se presenta el problema de la calidad de los datos, pues en esta última etapa, también se tienen que recopilar y procesar una gran cantidad de datos provenientes de distintas fuentes. Sin embargo, en el diseño y toma de decisiones, también existe el problema de los prejuicios, pues las personas encargadas de utilizar las TI's para diseñar políticas públicas o tomar decisiones sobre ellas, se pueden ver influenciadas por la concepción que tienen sobre la población objetivo. Es decir, la manera en que se genera información sobre la población objetivo depende del concepto que tenga el gobierno y la sociedad sobre ellos.

Un ejemplo, de ello, es el caso de los trabajadores chinos, los cuales, desde 1970 migraron del campo las ciudades en busca de oportunidades laborales. En un principio, este tipo de trabajadores eran vistos de manera negativa por la sociedad debido a que eran considerados como un problema para la población urbana. Esta imagen era reforzada por los medios de comunicación y permeaba en las políticas públicas de vivienda, las cuales beneficiaban de sobremanera a los propietarios urbanos. Sin embargo, con la entrada del nuevo milenio la imagen social de los trabajadores migrantes fue cambiando, pues eran considerados como un factor clave del crecimiento económico de las ciudades, y con ello, se empezaron a formular políticas públicas más beneficiosas para ellos (Zhu & Ding, 2022)

El problema de los prejuicios puede ser agravado por los movimientos de convencimiento (7-B y 8-C), pues los trabajadores de la organización pueden convencer a sus colegas de las creencias negativas que se tiene sobre el grupo social en cuestión, perpetuando el prejuicio. Sin embargo, considero que los movimientos de diagnóstico (6-C) y de criticismo (5-D), podrían ser herramientas para identificar los prejuicios detrás del uso de las tecnologías de la información, pues ambos movimientos se basan en hacer juicios sobre cómo dichas tecnologías están siendo

usadas. El criticismo (5-D), criticando propiamente si el uso que se le da a las TI's es el adecuado, y el diagnóstico (6-C) poniendo en tela de juicio si la tecnología usada es la adecuada o no (DeSanctis & Poole, 1994).

Como su nombre lo indica, la fase de implementación consiste en llevar a la realidad las decisiones que se tomaron en la fase anterior a partir de los recursos con los que se cuentan, incluyendo los recursos tecnológicos. Además, esta fase implica la coordinación entre diferentes actores tanto gubernamentales como no gubernamentales (Arguelles Toache, 2023). En este sentido, las tecnologías de la información pueden ser utilizadas para aminorar las cargas administrativas implicadas en la implementación, gestionar base de patrones de beneficiarios, o monitorear el proceso de implementación. Algunos de los problemas que se han presentado, es la exclusión que este tipo de herramientas puede representar en las personas que no dominan este tipo de herramientas o que no son consideradas por los registros digitales (Larsson, 2021).

Un ejemplo de la integración de las tecnologías de la información en la fase de implementación es el asistente virtual Prometea, creada por el Ministerio Público de Buenos Aires (Arguelles Toache, 2023). Este programa utiliza la inteligencia artificial para automatizar procesos administrativos, que consumían mucho tiempo a los trabajadores del ministerio, de tal manera que se estas personas podrían ocuparse de otro tipo de tareas. Así pues, Prometea realiza dictámenes jurídicos que incluso da recomendaciones de sentencias para los casos que se le presentan, aunque su uso está limitado a casos simples. Se calcula que Prometea puede aumentar la productividad hasta en un 75%, además de que tiene una tasa de aciertos del 95% (Estevez et al., 2020).

Considero que los problemas, relacionados con el uso de las TI's, más característicos de la fase de implementación, son los relacionados con las prácticas inadecuadas, falta de personal cualificado y difusión de las tecnologías. Esto se deba a que el uso de las TI's puede ser demasiado complejo y especializado, lo cual, sumado a la escasez de personal calificado (Martínez, 2024), el uso de las tecnologías no siempre será el más adecuado. Sumado a ello, estos factores entorpecen la adopción de las TI's en las organizaciones (Madan & Ashok, 2023)

Así pues, considero que los problemas de prácticas inadecuadas, escasez de personal calificado y la falta de difusión de tecnologías, pueden ser agravados principalmente por el movimiento de neutralidad (9) y el de ordenar (6-D), debido a que ambos movimientos implican pasividad hacia

las tecnologías y dinámicas ya establecidas (DeSanctis & Poole, 1994). Además, adoptar distintas estructuras que sean incompatibles entre sí, podría complejizar el uso de las TI's, perpetuando sus usos deficientes. Por otro lado, a partir de ofrecimiento de uso de nuevas estructuras (1-C), y el convencimiento (7-B), pueden estructurarse capacitaciones, que difunda el uso correcto de las nuevas tecnologías, de tal manera que puedan ser un instrumento valioso en la implementación de políticas.

Finalmente, la fase de evaluación de políticas consiste en medir el impacto y la efectividad de la política pública implementada, así como la coherencia entre las acciones de implementación y los objetivos propuestos (Arguelles Toache, 2023). La finalidad de esta fase es brindar herramientas para mejorar el desempeño de las políticas públicas y la toma de decisiones de los diseñadores y de los actores políticos. Sumado a ello, la evaluación también es una herramienta útil para la rendición de cuentas, pues permite identificar la manera en que se emplearon los recursos públicos (CONEVAL, 2016). En esta fase las tecnologías de la información pueden aplicarse para integrar distintos tipos de información que sirva como insumo a los procesos evaluativos, o para hacer más efectiva la retroalimentación a los encargados de las políticas que se están evaluando (Arguelles Toache, 2023; Puron-Cid et al., 2012).

Un ejemplo notable es el de la plataforma Distancia2 (Arguelles Toache, 2023), la cual surge a partir de la pandemia causada por el COVID-19, y cuyo objetivo es monitorear el distanciamiento de las personas, pues una de las medidas preventivas contra la enfermedad es precisamente el distanciamiento. A partir del uso de inteligencia artificial, Distancia2 permite recopilar y procesar imágenes de vídeos de vigilancia, de tal manera que se pueda detectar si existe un distanciamiento adecuado entre las personas en espacios públicos tales como el transporte público (Riobo et al., 2020). La plataforma fue desarrollada por el Banco Interamericano de Desarrollo, y se encuentra disponible en los países de América Latina y el Caribe (Riobo et al., 2020). Así pues, esta plataforma sirve como herramienta para evaluar, si las medidas de distanciamiento social implementadas en la pandemia del año 2020 fueron efectivas o no.

Considero que el problema más característico, relacionado con el uso de las tecnologías de la información en la fase de evaluación de políticas es el de la difusión. Esto se debe a que uno de los objetivos principales de la fase de evaluación es ofrecer retroalimentación sobre la política

pública que se está evaluando. En este caso, las TI's. no solamente pueden ser usadas para crear las evaluaciones, sino también para difundirlas entre los hacedores de políticas de una manera más efectiva. Sin embargo, puede ser el caso que dichos hacedores no estén familiarizados con dichas tecnologías o simplemente no cuenten con el tiempo suficiente para hacer un análisis de los datos, y por lo tanto no reciban la retroalimentación derivada de la evaluación de forma adecuada. Por lo cual, es obligación del actor que presenta la información, presentarla de forma más entendible, práctica e incluso más atractiva (Lindquist, 2015; Otten et al., 2015). Algunas de las tecnologías más comunes usadas para estos fines son Excel, o Power Bi.

Además de los movimientos que favorecen u obstaculizan la difusión de nuevas tecnologías planteados en la fase de implementación, en la fase de evaluación adquiere especial relevancia el movimiento de consultas (6-E), y el de petición de reporte de estado (6-G). El primero de ellos, porque los hacedores de políticas pueden pedir consejos o preguntar a personas expertas de su equipo, sobre cómo utilizar las tecnologías implicadas en la evaluación. Sumado, a ello, los hacedores de políticas pueden pedirle a su equipo, que les den un reporte de estado, sobre cómo se están utilizando las TI's para interpretar la retroalimentación que se deriva de la evaluación.

Cierro esta sección haciendo notar que las todas las fases del ciclo de políticas implican procesos muy complejos, en los cuales distintas TI's podrían ser usadas para diversos propósitos. Por lo cual, cada uno de los problemas planteados por *policy informatics* podría presentarse de alguna manera en todas las etapas del ciclo. Por ejemplo, el problema de la calidad de los datos podría estar presente en la medida en que cada una de las fases requiere recopilar información de diversas fuentes. Caso similar ocurre también con los movimientos de apropiación, pues muchos de ellos aparecen en distintas fases, como, por ejemplo, el de uso directo (1-A), pues en cada fase se hace uso directo de las TI's. Sin embargo, lo planteado en esta sección corresponde a los problemas y movimientos más característicos a cada una de las fases del ciclo de políticas.

Tabla 3

Fases del ciclo de políticas y sus problemas relacionados con el uso de las TI's y movimientos de apropiación característicos.

Fase del ciclo	Problemas característicos	Movimientos de apropiación característicos.
Formulación de la agenda	Calidad de los datos. No neutralidad	Paradoja (3-B), Mandar (6-B), Rechazo directo (8-A), Rechazo indirecto (8-B), Composición (3-A), Combinación correctiva (3-C), Oferta (1-C). Mandar (6-B), Criticismo (5-D), Rechazo directo (8-A), Rechazo indirecto (8-B)
Diseño y toma de decisiones.	Prejuicios.	Convencimiento (7-B), Convencer para rechazar (8-C), Diagnóstico (6-C), Criticismo (5-D).
Implementación.	Prácticas inadecuadas, Escasez de personal calificado, Falta de difusión de nuevas tecnologías	Neutralidad (9), Ordenar (6-D), Ofrecer (1-C), Convencimiento (7-B)
Evaluación.	Falta de difusión de nuevas tecnologías	Consultas (6-E), Reporte de estado (6-G).

Fuente: Elaboración propia basada en Dawes & Helbig (2015); DeSanctis & Poole (1994).

Metodología

Metodología general.

Como se planteó en la introducción, la pregunta de investigación que guía a este trabajo es: ¿cuáles son los problemas y las formas de apropiación, referentes al uso de las tecnologías de la información, que están presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos de INEGI? Naturalmente, para responder a esta pregunta, la unidad de análisis que exploraré serán las personas que laboran en dicho laboratorio, esto con la finalidad de analizar cómo incorporan las TI's en su trabajo cotidiano. Siguiendo la tipología planteada por Gerring (2007), el tipo de caso en el que se basa esta investigación es el caso típico. Esto debido a que el LCiD es una instancia representativa de las organizaciones que utilizan las TI's para la creación de productos y datos valiosos para el ciclo de políticas.

Considero que es un caso adecuado a los fines de la presente investigación debido a que, los productos y la información que LCiD genera son recursos valiosos para los tomadores de decisiones y para los diseñadores de políticas, pues permiten caracterizar con mayor profundidad a los problemas públicos. Para la creación de estos insumos, es esencial la utilización de las TI's en general, pero en particular de herramientas derivadas del campo de la inteligencia artificial. Así pues, en tanto el LCiD es una institución que es punta de lanza en la utilización de tecnologías de la información e inteligencia artificial para la creación de información que puede ser utilizada en el ciclo de políticas. Por tales motivos considero que es un caso de estudio relevante para los fines de esta investigación.

Para contestar la pregunta de investigación en la que se basa este trabajo es necesario recopilar las experiencias de las personas que laboran en la LCiD, y a partir de ello identificar los problemas que enfrenta, y los movimientos de apropiación que utilizan. Para cumplir este objetivo se realizaron entrevistas semi-estructuradas a siete de las nueve personas que conforman el LCiD. Las entrevistas fueron realizadas en modalidad a distancia a través de la plataforma Microsoft Teams, y tuvieron una duración aproximada de 50 min.

Los resultados de las entrevistas fueron codificados haciendo uso del software ATLAS.Ti 24. En concordancia con el diseño de las entrevistas, la codificación se realizó tomando en cuenta los movimientos de apropiación identificados, y los problemas de que las personas entrevistadas tienen cuando utilizan las TI's, así como algunos otros puntos de interés. Una vez identificados

estos elementos, se analizó la frecuencia de aparición de los códigos, así como las relaciones que había entre ellos y los contenidos de los mismos. Finalmente, se analizaron la descripción que los entrevistados hicieron de los movimientos de apropiación y problemas, así como de las causas y consecuencias de estos cuando fueron mencionados.

Respecto a las limitaciones de la metodología empleada, considero que la principal es que las entrevistas sólo me permitieron identificar las percepciones de los empleados, dejando de lado aquellos movimientos de apropiación y problemas que están ocultos para los entrevistados, o que quizá los entrevistados simplemente no mencionaron. Considero que una herramienta que podría recuperar ambos tipos movimientos y problemas es la etnografía. Sin embargo, por limitaciones de tiempo y recursos de una investigación como la presente, aplicar dicha herramienta no fue posible.

Descripción del caso seleccionado: Laboratorio de Ciencia de Datos y Métodos Modernos de Producción de Información.

El laboratorio de ciencia de Datos y Métodos Modernos de Producción de Información (LCiD), es un grupo altamente especializado, fundado en 2019 y que pertenece al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), como parte de la Dirección General Adjunta de Investigación de dicho instituto (Villasenor Garcia et al., 2022). El propósito principal del LCiD, es el de consolidar la implementación de la ciencia de datos, y el análisis de fuentes no tradicionales de información, con el objetivo de analizar, producir y difundir información tanto estadística como geográfica (Villasenor Garcia, 2021). Para lograr dicho propósito, el LCiD se plantea como objetivos, el promover la práctica de la ciencia de datos en distintas secciones del INEGI, establecer contacto con organizaciones nacionales e internacionales con la finalidad de intercambiar conocimientos, impulsar nuevos talentos y desarrollar tecnologías y métodos que se basen en la ciencia de datos y que generen información (Villasenor Garcia, 2021).

Para llevar a cabo sus objetivos, los integrantes del laboratorio se dividen en los siguientes roles (Villasenor Garcia et al., 2022):

- Científico de datos líder: Se encarga de supervisar el desarrollo de los proyectos, así como de dirigir la investigación. Para ello, el científico líder toma decisiones sobre los

métodos que se usaran, y se encarga de promover el desarrollo de nuevas capacidades dentro del laboratorio.

- Científico de datos Sr.: Se encarga de dirigir la implementación de los métodos elegidos, así como de establecer las métricas de evaluación de los productos elaborados por el laboratorio.
- Científico de datos Jr.: Este rol tiene como objetivo implementar los métodos de ciencia de datos relevantes para el proyecto en turno. Además, también se encarga de elaborar productos necesarios para la presentación de los resultados, tales como tableros, mapas o reportes.
- Arquitecto de flujo de trabajo: Como su nombre lo indica este rol es el responsable de la manera en que se organiza tanto el flujo de trabajo como la documentación relacionada con el proyecto en turno.
- Arquitecto de infraestructura: Este rol se encarga de administrar y configurar la infraestructura que necesita el LCiD para sus operaciones.
- Arquitecto de Big Data: Se encarga de diseñar y gestionar la manera en que se recolecta, almacena y procesan los datos que sirven de insumo al LCiD.
- Ingeniero de datos: Es el encargado de recolectar, cargar y hacer las transformaciones necesarias para que los datos puedan ser incorporados al flujo de trabajo.

Para llevar a cabo sus actividades, el laboratorio implementa una metodología de trabajo que se basa en ocho fases principales (Villasenor Garcia et al., 2022):

1. Fuente de datos: En esta base se seleccionan las fuentes de datos de las que se obtendrán los datos necesarios para llevar a cabo el proyecto en turno. Las fuentes pueden ser muy diversas pues pueden ir desde censos hasta imágenes satelitales. El rol que se encarga de esta fase es el Arquitecto de Big Data.
2. Extracción y carga de datos: En esta fase se recolectan, y procesan los datos necesarios, de tal manera que puedan ser insumos para procesos posteriores. El rol a cargo de esta fase es el de Ingeniero de datos.
3. Recuperación: Se implementan diversas técnicas que extraen información relevante a partir de los datos recopilados. Esta fase la implementa el rol de Ingeniero de datos.

4. Procesamiento: Tomando como insumo lo producido en las fases anteriores, en esta fase se aplican técnicas, como el análisis exploratorio, que permitan entender mejor la información y descubrir nueva información que sea relevante para el proyecto en turno. El rol a cargo de esta fase es el Científico de datos jr.
5. Construcción del modelo: En esta fase se seleccionan e implementan los modelos que son más adecuados tomando en cuenta los objetivos del proyecto y las limitantes existentes. Esta fase la implementa el rol de Científico de datos Sr.
6. Evaluación y validación de resultados: Los resultados de los modelos son evaluados a través de métricas de desempeño, y estándares internacionales. A pesar de que analíticamente es la fase seis, este proceso de evaluación puede ser llevado a cabo en distintos momentos del flujo de trabajo. El rol encargado de implementar esta fase es el de Científico de datos Sr.
7. Presentación de resultados: Utilizando herramientas especializadas, se presentan los resultados y avances del proyecto en turno. El rol encargado de esta fase es el Científico de datos Líder.
8. Entrega del producto: El producto es entregado e implementado por el solicitante. Este proceso es complementado por la entrega de documentación que explique el funcionamiento del producto, así como por asesorías y capacitaciones, en caso de que estas sean necesarias.

Algunos de los proyectos de investigación aplicada que se han desarrollado de la mano del LCiD han sido (Villasenor Garcia, 2021):

- Identificación de panteones mediante imágenes satelitales: En colaboración con la Dirección General de Estadísticas de Seguridad Pública Justicia y Gobierno. Este proyecto surge porque la información referente a panteones es escasa y limitada. La identificación de panteones es algo fundamental para el correcto manejo de restos humanos, y la agenda forense.
- Percepción remota para la estimación anual de la frontera agrícola nacional: A partir del uso de *machine learning* se transforma imágenes satelitales en mapas detallados que permiten diferenciar las zonas agrícolas de las que no lo son. Este proyecto es realizado en colaboración con la dirección general de estadísticas económicas.

- Actualización con el Censo de Población y Vivienda 2020 de la identificación del nivel de marginación en asentamientos humanos mediante la integración y análisis de datos estadísticos, geográficos y de percepción remota: En colaboración con el Instituto Politécnico Nacional. Este proyecto permite identificar el grado de vulnerabilidad a partir de tecnologías basadas en *Deep Learning*. Este proyecto permite recopilar información sobre los niveles de marginación que permite caracterizar de mejor manera la vulnerabilidad, de manera que los tomadores de decisiones diseñen acciones más informadas.
- Detección de crecimientos urbanos y nuevas localidades con imágenes satelitales desde la ciencia de datos: A partir de tecnología basada en el *Deep Learning*, se utilizan imágenes satelitales, para identificar cambios de áreas urbanas, permitiendo crear mapas de evolución urbana. Este proyecto se realizó en colaboración con la vicepresidencia de geografía y con la coordinación general de informática.

Hallazgos

¿Qué tecnologías usan dentro del Laboratorio de Ciencia de Datos?

A partir de las entrevistas realizadas a los miembros del Laboratorio de Ciencia de Datos (LCiD), se puede profundizar en la descripción de las actividades que dicho laboratorio realiza, las tecnologías que utilizan y, sobre todo, la manera en que lo hacen. Posteriormente, en la sección dedicada a la discusión, se identificarán los movimientos de apropiación y los problemas relacionados con el uso de las TI's existentes en el LCiD. Finalmente, los hallazgos cierran con una antología de movimientos de apropiación, donde se relacionan las fases del ciclo de políticas, los problemas que surgen en el uso de las TI's y los movimientos de apropiación presenten en el laboratorio. Para de esta manera, proponer algunas posibles líneas de acción que se pueden implementar para lidiar con los problemas mencionados. A lo largo de esta sección se recuperarán los testimonios de los entrevistados, sin embargo, para mantener a salvo su identidad, cada uno de ellos será referido como “Entrevistado 1”, “Entrevistado 2”, “Entrevistado 3”, etc. Así mismo, se evitará hacer referencia a cualquier actividad o indicio que permita la identificación de los entrevistados.

Como se planteó anteriormente, el LCiD se encarga de desarrollar diversos proyectos tanto para otras áreas de INEGI, como para instituciones externas. Por lo cual, es natural que el laboratorio tenga la necesidad de utilizar una gran variedad de tecnologías para llevar a cabo su labor. Si bien hay una gran variedad de herramientas que pueden cumplir los mismos roles, uno de los criterios que se toman en cuenta en laboratorio para decidir que tecnología se utiliza, es que sean *open source*. Esto significa que *software* en cuestión, es libre de distribuirse sin costo alguno, que puede ser modificable por los usuarios, su uso y distribución no debe ser discriminatoria y su licencia de uso no debe impedir el uso de otras tecnologías (Open Source Initiative, 2006). Sumado a ello, otra ventaja de este tipo de tecnologías es que, al ser muy accesibles, cuentan con una gran comunidad que desarrolla la tecnología y que ofrece ayuda en su uso, sumado a que la documentación al respecto está disponible. Al respecto el Entrevistado 3 comenta:

Sí, Claro, dado que la gran comunidad de open source tienen la documentación en algo que en las tecnologías de información se llaman repositorios y le llaman git. Estos repositorios git, pues tienen la parte técnica, pero también tiene una parte de documentación. Y ahí prácticamente, pues en esos repositorios ves el control de cambios de pues de ese componente

de software o componente de hardware. Ves ahí cómo puedes implementarlo, cómo interactuarlo, cómo configurarlo. (Entrevistado 3).

Algunas de las principales herramientas tecnológicas que se utilizan en el laboratorio son las siguientes. En primer lugar, se encuentra el lenguaje de programación llamado Python. Este lenguaje, ofrece algunas librerías que son muy útiles para trabajar con datos, aplicar herramientas relacionadas con la inteligencia artificial y obtener datos de diversas fuentes. Algunas de estas librerías son tensorflow, Pytorch, Pandas y LNTK. La preferencia por este lenguaje de programación se debe a que por un lado está en línea con el *open source*, y por otro lado Python, tiene librerías especializadas en ciencia de datos que son nativas al lenguaje y hacen más fácil su uso.

Al día de hoy no lo estamos utilizando [R studio] dado que las capacidades computacionales las podemos absorber todavía un poco más con Python, dado que como tú bien sabes, algunos frameworks [de ciencia de datos], pues ya están de forma nativa, pues están caracterizados en ese lenguaje. (Entrevistado 4).

Sumado a ello, el uso de Python facilita la integración de distintas interfaces de integración de aplicaciones (API), lo que permite aprovechar las herramientas que ofrecen distintos programas. Al respecto el Entrevistado 2 refiere:

Otra cosa que también tiene muy padre Python es que tiene API's con otras librerías que están en otros programas y entonces tú puedes aprovechar otros desarrollos o sea programas, pues de alguna manera clásicos de optimización. Tú puedes aprovechar las API's que hay de Python para, aprovechar esos esos esos códigos en que están en otro lenguaje. Eso también es, es muy útil y bueno. (Entrevistado 2).

Al pertenecer a un instituto de estadística y geografía y, al desarrollar productos para otras áreas de dicho instituto, es natural que el laboratorio, tenga que procesar datos geográficos. En este sentido como insumo se utilizan imágenes satelitales. Para el procesamiento de este tipo de información, una de las tecnologías que se usan es ArcGis, que es un programa que permite gestionar, procesar y analizar información geográfica de manera accesibles. Además, ArcGis también resalta por la integración de tecnologías novedosas como lo es el *Deep learning*, por lo cual se prefiere el uso de esta herramienta sobre otras.

Al hacer la comparación con ArcGis y Qgis, ArcGis es una suite más más completa, tiene desarrollos más completos. Ahorita lo que decíamos de estos modelos de Deep learning, Qgis no los tiene. [...] ArcGis también tiene su enterprise que es un server que tenemos instalado dentro del INEGI, y podemos publicar los mapas y presentarlos hacia los demás colegas tanto del INEGI como usuarios externos sin necesidad de levantar ya el server completo y estar desarrollando otras tecnologías. (Entrevistado 3).

Los miembros del laboratorio procuran que sus productos sean accesibles para los usuarios finales, por lo cual, desarrollar una buena visualización del producto es algo esencial. Para ello, en el LCiD, se utilizan diversas tecnologías, entre las principales se encuentran el software Tableau o Apache Superset, que se especializan en crear tableros interactivos donde se presentan los datos de una manera óptima. Para compartir código se utiliza generalmente jupyter notebook. Y finalmente, para casos más especializados pero ocasionales, se utiliza el lenguaje de programación Javascript.

[Se crean visualizaciones] incluyendo mapas interactivos, esto para todos los productos o todos los proyectos que vamos generando aquí del INEGI, pues necesitan presentarse finalmente ¿no? Entonces lo presentamos generalmente con mapas interactivos que pues permitan al usuario explorar todos estos datos de alguna manera intuitiva. También hacemos diferentes dashboards para que se presente de manera clara y así también facilitar el análisis. (Entrevistado 3).

¿Cómo se utilizan dichas tecnologías?

Estas tecnologías en general son usadas de manera abierta y directa, es decir, todos los miembros del equipo de trabajo utilizan las tecnologías de manera que todos los demás miembros pueden reconocer cómo se utilizan estas tecnologías. Este tipo de uso es necesario debido a que uso de tecnologías está presente en todo el flujo de trabajo, y como se usan diferentes tecnologías, se debe asegurar que el uso de una tecnología sea compatible con las demás, por tal motivo, los miembros del LCiD consideran que el área tiene una organización transversal.

Somos un área considerada que es un área como de manera transversal. Permite que todos en toda la parte del equipo nos podamos comunicar y entregar avances a quien lo solicita. Esto

permite realmente llegar a saber qué hacen los demás, qué tenemos y cómo es que vamos avanzando. (Entrevistado 3).

Los productos realizados por el laboratorio son lo suficientemente complejos como para requerir el uso de diferentes tecnologías, las cuales son combinadas de manera consistente y coherente. Por ejemplo, herramientas de análisis de datos como lo puede ser algunas librerías de Python, se combinan con herramientas de visualización, para entregar un producto más accesible a los usuarios finales. Incluso algunas tecnologías integran a otras, como por ejemplo el software ArcGis integra herramientas que permiten el uso de *Deep learning*.

Por su naturaleza, y por los objetivos del LCiD, hay algunas herramientas que son usadas de manera parcial, es decir, que sólo son empleadas algunas partes de la totalidad de estructuras ofrece la tecnología. En particular me refiero al lenguaje de programación Python. Este lenguaje ofrece una serie de librerías y características, que van más allá de la ciencia de datos, Por lo cual, dichas características no tienen por qué ser usadas por el LCiD, pues sólo utilizan las estructuras que son más adecuadas para el proyecto en turno.

¿Qué pasa si hay algún problema?

Al trabajar con tecnologías tan avanzadas, es normal que se presenten problemas para su implementación, sin embargo, los miembros del laboratorio utilizan diversas estrategias para sortear estas dificultades. Por ejemplo, algunos problemas se deben a que algunas actualizaciones de las paquetería o *softwares* usados producen una incompatibilidad con el código producido. A partir de las entrevistas realizadas, se identificó que se utilizan las siguientes estrategias para resolver problemas relacionados con la implementación de tecnologías. La primera estrategia es consultar la documentación de la herramienta que se utiliza. Es común que las librerías o programas que se utilizan tengan una documentación relacionada que explica a detalle su funcionamiento o repositorios que muestren cómo se deben usar dichas librerías.

Una segunda estrategia es consultar a un colega del laboratorio u otros expertos del INEGI. Cada uno de los miembros del LCiD es experto en un área específica, por lo cual, es normal que puedan apoyar a sus compañeros en caso de que lo necesiten. Una tercera estrategia es consultar

foros y blogs especializados en las tecnologías que causan problemas. Esta estrategia es una ventaja que tienen las tecnologías *open source*, pues hay una gran comunidad que respalda el uso de dichas tecnologías, por lo cual, si tienes un problema, es probable que alguien más lo haya tenido y pedido ayuda en la red, o incluso se puede tener contacto directo con los desarrolladores de las librerías, lo cual es facilitado por el prestigio internacional del INEGI. Ejemplos de estos recursos son stackoverflow y github.

Te mencionaba [que nos apoyamos] de la comunidad de desarrolladores, pues es muy útil porque hay foros en donde tú puedes preguntar y te dan retroalimentación, muchas veces los problemas que tú tienes ya se le presentaron a alguien más y entonces pues ahí vas a encontrar la respuesta a tu pregunta. Incluso puede que si alguien te contesta puedes establecer contacto directo con esa persona, incluso con los desarrolladores. Como instituto nacional de estadística, pues tenemos como una cierta notoriedad internacional, entonces todo eso pues nos da cierto prestigio, que facilita que las personas pues colaboren con nosotros, que nos compartan cosas sobre todo conocimiento y es otra vía que actualmente también estamos explorando y que da resultado. (Entrevistado 1).

La cuarta estrategia es consultar a soporte técnico de la herramienta utilizada, por ejemplo, ArcGis. Sin embargo, no todas las herramientas que se utilizan dan esta posibilidad. La quinta estrategia es la reversión de paqueterías a una versión en donde sí funcionaba. Esta estrategia sólo funciona cuando el problema es una incompatibilidad relacionada a una versión específica de una librería o programa. Al respecto el Entrevistado 7 comenta lo que hace cuando surge un problema:

Lo primero que intento, que es lo más rápido, es revirtiendo alguna versión próxima anterior. Las librerías al estarse actualizando constantemente se vuelven digamos incompatibles o algo así. Y entonces pues es algo que [los desarrolladores] arreglarán pronto, pero en ese momento no está arreglado y mientras ellos o sea mientras los desarrolladores de esas librerías lo arreglan, pues ahora sí que ¿qué se hace para lidiar con eso? Pues uno puede estar utilizando versiones un poco previas. (Entrevistado 7).

El siguiente testimonio del Entrevistado 3 resume el flujo de acción que se toma dentro del laboratorio de ciencia de datos cuando surgen problemas:

Inicialmente, pues se busca tanto soluciones en documentación, pues oficial, como dentro de Internet en foros de comunidades en línea. Después se busca también con los mismos colegas que pueden tener alguna experiencia en algún problema en específico, pues uno va conociendo a sus colegas y sabe a qué se dedican cada uno, entonces se puede poner uno en contacto con ellos. O finalmente, ponerse en contacto con un soporte técnico de la herramienta, o sea refiriéndome a ArcGis que es el único soporte que tenemos ahorita técnico y aunque tenemos un soporte técnico básico, sí nos han solucionado ya algunos problemas. (Entrevistado 3).

¿Por qué estas tecnologías y no otras?

A partir de las entrevistas realizadas, se identificó que hay un consenso entre los integrantes del laboratorio en considerar que las tecnologías que se utilizan son las mejores tecnologías disponibles. Esto es notable si consideramos que para muchas herramientas utilizadas existen alternativas. Un ejemplo, es el caso de ArcGis, cuyo sustituto podría ser QGis. Sin embargo, dentro del laboratorio se hace consciente la elección del primero debido a todas las funcionales integradas que contienen, sumado a la posibilidad de contactar con los proveedores en caso de que exista algún problema. Otro ejemplo, notable es el uso de Python sobre otros lenguajes de programación como Java o R. En este caso, se prefiere Python por todo el ecosistema de herramientas que ofrece, la gran comunidad relacionada ciencia de datos que lo respalda y por la facilidad de su uso.

Esto denota que la elección de las herramientas usadas en el LCiD es una elección cuidadosamente pensada, que depende tanto de la experiencia y conocimiento de los miembros del equipo, el intercambio de conocimiento que se da con otras organizaciones (incluso internacionales) así como de las competencias y características que requiera el proyecto en turno y a estándares internacionales sobre las mejores prácticas en la gestión y procesamiento de datos. Al respecto el Entrevistado 4 plantea:

Antes de que se conformara ya propiamente el primer, digamos producto de un proceso, nos vimos [los integrantes del LCiD] en la necesidad de hacer una especie de benchmarking de todas las oficinas estadísticas internacionales y también oficinas geográficas internacionales. (Entrevistado 4).

Además, el equipo del LCiD está en constante investigación de nuevas tecnologías que podrían incorporar a su flujo de trabajo. En este sentido, se identificó que dentro del laboratorio se tiene la flexibilidad de que los integrantes sean autodidactas, de tal manera que puedan crear soluciones innovadoras a los desafíos y complejidades que presenta cada proyecto, aun cuando dichos problemas sean emergentes. Dichas investigaciones a menudo responden a un interés particular e involucran la participación de varios miembros del laboratorio. Al respecto, el Entrevistado 5 comenta:

Fijate que respecto todas las tecnologías [que se usan en el laboratorio] soy un poco autodidacta. A veces aprendo de una serie de videos en Youtube de ciertas cosas que me llaman la atención en ese tiempo. Dentro del laboratorio es común que los mismos del equipo de trabajo comenten cosas como “Oye, vi que salió esta cosa en Python, oye, vi que salió esta nueva base de datos. Hay que probarla”. (Entrevistado 5).

Naturalmente el laboratorio de ciencia de datos crea diversos productos, cada uno con sus retos específicos. En ese sentido, la investigación que hacen los trabajadores del LCiD, está enfocada principalmente en las necesidades del proyecto en turno.

Investigamos lo que mejor nos sirva, y ello está en base a las necesidades, tanto de nosotros [el laboratorio] como del de los mismos colegas [que van a recibir el producto]. Porque el laboratorio no trabaja solo para él, sino trabaja para el INEGI y con todos los integrantes del INEGI, incluyendo otras áreas, y cada área a veces tiene su necesidad, entonces siempre vamos buscando como las mejores tecnologías, para cada uno. (Entrevistado 3).

A pesar de que se reconoce que se trabajan con las herramientas más adecuadas posibles, los miembros del LCiD identifican algunas características que desearían fueran incorporadas a las tecnologías que usan. Por ejemplo, una mayor accesibilidad para trabajar con grandes volúmenes de datos, o una integración más flexible y natural entre diversos tipos de tecnologías. Cuando se le pregunto al Entrevistado 3 sobre ¿qué mejoras le gustaría ver en las tecnologías que utiliza?, mencionó lo siguiente:

¿Mejoras? Pues la principal sería la interoperabilidad entre diferentes plataformas, es un problema no poder integrar de una manera más fácil las herramientas. Integrarlas unas con otras esté sería un buen cambio. También me gustaría ver este que fueran más eficientes, que

sean capaces de manejar grandes volúmenes de datos. Creo que es una de las principales que me gustaría ver, porque muchas veces muchas herramientas luego suelen ser complicadas para manejar grandes volúmenes de información y eso lo hacemos mucho aquí en el laboratorio. Que sean más intuitivas puede ser muy beneficioso. (Entrevistado 3).

Sumado a ello se reconoce la gran exigencia computacional que este tipo de procesos puede llegar a demandar, por lo cual, algunos miembros del LCiD desearían contar con una infraestructura más potente que permita cubrir las necesidades de los procesos que se llevan a cabo.

Yo creo que en este momento me enfocaría más como en la infraestructura. O sea, las tecnologías, los frameworks y códigos avanzan tan rápido y hay personas ultramegaspecializadas (sic) diseñando y optimizando tantas cosas que creo mi conocimiento no puede llegar hasta allá. Creo que sería necesario que el uso de GPUs fuera accesible para sacarle provecho a eso. Lo que ayuda mucho a la optimización de las tecnologías es la infraestructura disponible. (Entrevistado 5).

Es notable que algunos entrevistados reportaron dificultades en encontrar puntos débiles en las tecnologías que utilizan. Aunque están abiertos a la posibilidad de que existan dichos problemas, pero que sean solucionados antes de que ellos se den cuenta. Al respecto el Entrevistado 7 comentó:

Creo que están muy bien diseñadas [las tecnologías] para para los usos que se le dan. Sería difícil como encontrarles un punto débil. Es decir, la comunidad es muy activa y es mucho más fácil que ellos encuentren, o sea, que en la comunidad se encuentren problemas y se arreglen incluso antes de que uno si quiera los perciba. Entonces, o sea, sí como que pensando en mi flujo de trabajo no, no siento que se entorpezca por estas herramientas en absoluto. (Entrevistado 7).

Limitantes para el uso de las Tecnologías de la Información.

A partir de las entrevistas realizadas se identificaron la presencia de cuatro problemas significativos referentes al uso de las tecnologías de la información en el LCiD, de los cuales, sólo los primeros dos son considerados por *policy informatics*. El primero de estos problemas refiere a la calidad de los datos. Para llevar a cabo sus actividades, el laboratorio tiene que recolectar, analizar y procesar una gran variedad de información, proveniente de diversas fuentes, no solamente de registros y encuestas. Al respecto, el Entrevistado 3 relató: *Las imágenes satelitales, es una de nuestras fuentes alternativas. Ahora [también], estamos iniciando también otros conjuntos de datos, ay, se me fue el nombre, como de telefonía móvil.* (Entrevistado 3).

Por lo cual, es común que esta información no tenga la calidad adecuada que le permita ser procesada de manera inmediata de manera que *te sirvan para generar información estadística y geográfica.* (Entrevistado 1).

Sin embargo, el laboratorio cuenta con la capacidad de aplicar diversas tecnologías y procesos, que permitan que la información tenga las características necesarias para servir como insumo en el flujo de trabajo del laboratorio. Por ejemplo, es común que en las encuestas existan preguntas abiertas, para poder incorporar esta información al flujo de trabajo del laboratorio, se aplica una tecnología de procesamiento de lenguaje natural de lo cual, se ocupa uno de los trabajadores expertos del laboratorio. Un ejemplo de ello es que algunas encuestas realizadas por el propio INEGI cuentan con preguntas abiertas. Tales como *¿A qué se dedican?* Por lo cual, es necesario transformar los datos a una manera que sea útil para aplicar tecnologías y procesos posteriores.

En este sentido, el hecho de que los datos no tengan el formato adecuado no representa un problema significativo para el LCiD, pues cuentan con las herramientas necesarias para solucionar la cuestión. Sin embargo, también ocurre que en ocasiones los datos no tienen la calidad deseada debido a que no están completos o no están desagregados de manera óptima. Esto se puede deber a las características intrínsecas de los mismos datos, o a la existencia de una normativa que restringe el acceso a dichos datos. Al respecto, el Entrevistado 3 plantea:

Fuera de que no sean los más adecuados [los datos], no son los más completos. O sea, el problema es como que no son los más completos, incluso aquí mismo en INEGI, pues se cuida

la información confidencial. Por darte un ejemplo, están los censos de población, estos capturan detalles muy muy personales, lo cuales no nos es compartido a nosotros. Sería deseable tener información más desagregada. (Entrevistado 3).

El segundo problema presente en el LCiD, es el relacionado con la falta de difusión de nuevas tecnologías. Una de las actividades principales del laboratorio es crear productos tecnológicos innovadores para otras organizaciones, principalmente otras áreas de INEGI. Sin embargo, esto puede ser problemático. Para el desarrollo de productos, el LCiD puede funcionar como una incubadora, pues desarrollan un producto en un ambiente óptimo y controlado. El problema es que dicho ambiente puede ser muy especializado, de la tal manera que cuando se pretende implementar el producto en el área receptora, ésta no cuenta con la infraestructura o las capacidades necesarias para llevar a cabo dicha implementación.

Nuestra infraestructura es experimental [la del laboratorio], estamos en un laboratorio, pues somos como una incubadora de productos. Entonces al ser una incubadora, pues tenemos todo lo necesario para que el producto viva. Pero si lo sacamos de la incubadora, pues entonces afuera no necesariamente se están esas mismas condiciones. Entonces esa gestión yo le llamo como gestión de la innovación. Un producto que pues es innovador hasta que se lleva a producción entonces esa parte creo que, pues es un desafío. No, no digo que no se pueda. De hecho, estamos en justo en eso y, es un desafío, pero no solo nuestro, sino todas las oficinas de estadística. (Entrevistado 1).

Para solucionar esto, el laboratorio ofrece un proceso de capacitación que ayuda a las personas de la organización receptora a familiarizarse con el producto. Sumado a ello, es prioridad del laboratorio que los productos que crean puedan ser fácilmente usados por los usuarios finales. En el caso de que el problema sea que la organización receptora no cuente con la infraestructura necesaria para aplicar el producto el LCiD busca optimizar el producto para que se ajuste a las capacidades de la organización, además de que continuamente impulsa a otras áreas del INEGI a adoptar nueva infraestructura y prácticas. Sumado a ello, en la plataforma del INEGI, el Laboratorio de Ciencia de Datos oferta diversos cursos de actualización sobre temáticas en ciencia de datos, para que la brecha de capacidades sea menor. Estos cursos son ofertados para cualquier persona interesada que pertenezca al INEGI.

Un tercer problema presente en el laboratorio, y relacionado con el anterior, es que tecnologías avanzadas como el *Deep learning* o los LLM's, requieren para su correcto funcionamiento de una gran capacidad computacional. Si bien el laboratorio cuenta con una infraestructura de primer nivel, muchas veces esta se ve rebasada por la cantidad y complejidad de los procesos implementados, por lo cual, *el algoritmo se puede tardar un buen rato. Tenemos ahí ejecuciones que duran hasta semanas. Y bueno, es estarlas revisando que estén yendo en la dirección en la que uno espera que vayan.* (Entrevistado 7).

Adquirir la infraestructura necesaria muchas veces implica un costo muy grande, por lo cual como alternativa se plantea la contratación de servicios en la nube. Este tipo de servicios permiten que la carga computacional ya no sea absorbida por la infraestructura del usuario, sino por la infraestructura computacional de una empresa especializada. De tal manera que todo el poder computacional necesario es proveído por una empresa externa. Sin embargo, debido a la delicadeza de los datos con los que trabaja INEGI, podría representar problemas de normatividad y seguridad.

Actualmente hemos experimentado con plataformas de cómputo en la en la nube, y pues son muy poderosas. Entonces yo creo que parte de la estrategia, lo que tenemos que ir pensando a futuro es poder aprovechar también esa capacidad que se tiene en la nube. Y pues hacer un balance entre el aprovechamiento de la nube y el aprovechamiento de infraestructura. Otro tema que también no lo mencioné, pero que es clave es todo el tema de ciberseguridad. O sea, no podemos arriesgarnos tener una vulnerabilidad, porque mucha de la información que hay en el instituto es reservada y confidencial. (Entrevistado 1).

El cuarto problema significativo respecto al uso de las tecnologías de la información es las restricciones que plantean las normativas a las que está sujeto el laboratorio. Como se planteó anteriormente, por su naturaleza el LCiD trabaja con datos sensibles, y sujetos a restricciones normativas, lo cual a veces tiene repercusiones en la calidad de los datos, pues muchas veces estos pueden llegar incompletos a las manos del laboratorio. Sumado a ello, las tecnologías que utiliza el LCiD a veces son tan innovadoras que su uso escapa de la normatividad del INEGI, lo cual dificulta la implementación de dicha tecnología en otras áreas del instituto. Es complicado que la normatividad avance con el mismo ritmo que las innovaciones tecnológicas, sin embargo,

se reconoce que dicha normatividad es necesaria para asegurar la estabilidad y seguridad de la tecnología usada. Al respecto el Entrevistado 5 expresó:

El principal problema es la normativa, o sea, que como estamos utilizando tecnologías novedosas no están tan normadas, se podría decir eso que no están tan evaluadas. Existe un área del Instituto [INEGI] que tiene que decir si eso es seguro, estable, manejable optimizable. Entonces esa es como que la gran barrera que tenemos ahorita de que, si queremos llegar a algo o algún lado en producción, pues primero se tiene que normar esa tecnología. A veces, pues es difícil que lo normen, por ejemplo, ya tenemos un proyecto listo para para poder para que salga y como no está dentro de las normas, pues no puede salir. (Entrevistado 5).

Para paliar este problema, una de las estrategias del laboratorio es “traducir” las tecnologías novedosas a tecnologías ya contempladas por la normatividad del instituto. Un ejemplo, es la traducción de un código creado en lenguaje Python, a lenguaje JavaScript. Muchas veces estas traducciones son engorrosas, o de plano imposibles, pues Python utiliza librerías especializadas que no necesariamente están disponibles en JavaScript o que no tienen equivalentes en este lenguaje. Por lo cual, los miembros del laboratorio se ven en la necesidad de programar lo equivalente a dichas librerías.

El problema que tenemos con este tipo de lenguajes es que no están normados dentro del Instituto. O sea, no podemos utilizar Python para poder llevar cosas a producción. Sí podemos utilizar Python para explorar y hacer todo lo necesario hasta que lleguemos a un resultado final. Pero una vez que lo tengamos, queremos llegar a producción, tenemos que montarlo en otro lenguaje o un lenguaje normado por dentro del instituto, por ejemplo, JavaScript. (Entrevistado 5).

Discusión.

Problemas presentes y ausentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos.

En esta sección relacionaré los hallazgos realizados con el marco teórico propuesto. Para ello, primero plantearé cuales problemas propuestos por *policy informatics* están presentes en el laboratorio. Posteriormente, describiré cuales movimientos de apropiación propuestos por la AST forman parte de las dinámicas de trabajo del LCiD. Se hará especial énfasis en aquellos movimientos que contribuyen a lidiar con los problemas.

De los problemas planteados por *policy informatics* se identificó la presencia de sólo dos de ellos, siendo el primero el referente a la calidad de los datos. Al lidiar con datos de diversas fuentes, sumado al hecho de que se tienen que seguir normativas que protegen los datos, los miembros del LCiD, deben enfrentar problemas relacionados con las cuatro dimensiones generales que componen la calidad de los datos. (Ridzuan & Zainon, 2024). Sin embargo, gracias a sus capacidades técnicas, el laboratorio cuenta con la capacidad para hacer frente a problemas relacionados con la representatividad de los datos, así como algunos problemas relacionados con las propiedades intrínsecas de los datos, como son su redundancia o precisión.

Sin embargo, en el caso de que los datos no sean completos, solucionar esto puede ir más allá de las capacidades del laboratorio. Por un lado, el hecho de que los datos sean incompletos se podría deber a una cuestión de accesibilidad. En este sentido, ocurre que el laboratorio está sujeto a una normativa que lo limita. Por otro lado, la incompletitud se puede deber a cuestiones intrínsecas o contextuales de los datos. Por ejemplo, por ejemplo, es posible que el levantamiento original de datos sea defectuoso, o que los datos estén desactualizados o que simplemente las personas encuestadas hayan mentido o contestado erróneamente.

El segundo problema identificado por *policy informatics* y presente en el laboratorio es el de la difusión de nuevas tecnologías (Dawes & Helbig, 2015). Como se planteó, el LCiD cumple la función de una incubadora para los productos que crea, lo cual asegura que los productos funcionen en un entorno controlado y específicamente diseñado para ellos. Sin embargo, es común que las organizaciones receptoras no cuenten con la misma infraestructura y capacidades del LCiD, por lo cual se les dificulta implementar los productos. Ante ello, el LCiD, se esfuerza en adaptar los productos a las capacidades de la organización receptora, sumado a ello, ofrece capacitaciones y documentación detallada que explica el funcionamiento del producto.

Finalmente, uno de los intereses principales del Laboratorio de Ciencia de Datos, es el de impulsar la adquisición de nueva infraestructura y el uso de nuevas tecnologías en las áreas de INEGI.

Sumado a ello, en el laboratorio se identificaron dos problemas que no están planteados en *policy informatics* (Dawes & Helbig, 2015). El primero refiere a que algunas tecnologías requieren un poder computacional que rebasa la infraestructura del laboratorio. Si bien la infraestructura con la que cuenta el laboratorio es de primer nivel (Villasenor Garcia, 2021), hay algunos procesos que simplemente son muy exigentes, pues incluso requieren semanas para ser finalizados. Considero que esta situación no se trata de un problema de difusión porque es intrínseco al laboratorio. Algunas de las causas que explican la existencia de este problema son las restricciones presupuestarias y la normatividad.

El segundo problema refiere a la normatividad. Los datos manejados por INEGI en general y por el laboratorio en particular son muy sensibles. Por lo cual, se requiere de una normativa que asegure que los datos reciban un tratamiento seguro, confiable y estable. Sin embargo, el ritmo del desarrollo tecnológico supera al ritmo de desarrollo de normativa que permita incorporar las nuevas tecnologías de manera adecuada. En ese sentido, la normativa llega a obstaculizar la adopción de servicios tecnológicos (como los de la nube), o hace más complejo la producción y adopción de nuevos productos, como, por ejemplo, el hecho de que algunos productos creados en lenguaje Python, deban traducirse a lenguaje JavaScript para cumplir con la normatividad del INEGI.

Por otra parte, es notable que en laboratorio no se identificaran problemas planteados por *policy informatics*, saber los problemas referentes a: 1) las prácticas deficientes, 2) falta de personal calificado para manejar las tecnologías, 3) los prejuicios que el personal pueda tener referente a los datos y, 4) la falta de neutralidad técnica en el uso de las tecnologías (Dawes & Helbig, 2015). Referente a los primeros dos problemas, todos los miembros del laboratorio son especialistas en su campo pues cuentan con estudios de posgrado y amplia experiencia en dichas áreas. Sumado a ello, todo el personal de laboratorio se capacita de manera continua en las innovaciones tecnológicas de su campo. Finalmente, el laboratorio sigue estándares y buenas prácticas reconocidas internacionalmente

Respecto a los problemas de falta de neutralidad y prejuicios, considero que es poco probable su existencia en el laboratorio, debido a que durante todo el proceso de trabajo existen diferentes supervisiones que aseguran la calidad de los productos realizados, lo cual limitan los sesgos que podrían surgir. Sumado a ello, el seguimiento de estándares internacionales blindan aún más las prácticas del laboratorio. Respecto a la neutralidad, si bien las actividades del instituto están sujetas al Programa Anual de Investigación de INEGI, a partir de las entrevistas no se identificaron razones fuera de lo técnico u objetivo que repercuta en la utilización de una tecnología determinada.

Movimientos de apropiación presentes y ausentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos.

En referencia a los movimientos de apropiación presentes en la manera en que se usan las tecnologías de la información dentro del laboratorio, a partir de las entrevistas, se identificó movimientos pertenecientes a los cuatro tipos generales. Según la teoría de la estructuración adaptativa el primer movimiento general de apropiación se refiere a los usos directos que se hacen de las TI's (DeSanctis & Poole, 1994). En este sentido, dentro del LCiD, se identificó una apropiación explícita directa (1-A), en conjunto con el movimiento de parcialidad (2-A). Esto se debe a que los miembros del laboratorio usan las tecnologías de manera abierta, pero en la mayoría de los casos, utilizan sólo una parte de ellas, pues los proyectos que se llevan a cabo no requieren que se utilicen la totalidad de las estructuras que ofrecen las tecnologías, incluso en algunos casos como con Python, utilizar todas las estructuras que ofrece el lenguaje de programación en un solo proyecto es inviable, si no es que imposible.

También se identificó la presencia del movimiento de oferta (1-C), el cual consiste en sugerir el uso de una estructura o tecnología (DeSanctis & Poole, 1994). Dicho movimiento está presente en el LCiD debido a que una de las estrategias que se tienen para solucionar los problemas que surjan en el uso de las tecnologías, es requerir ayuda de otros miembros del equipo, los cuales hacen sugerencias sobre qué estructuras utilizar para encontrar una solución. Pues cada uno es experto en un área del flujo del trabajo del laboratorio.

Desde que entré al laboratorio empecé a conocer más acerca de los modelos con mis compañeros. Los cuales se especializan en distintas áreas, este que tienen más expertise en

inteligencia artificial, este otro en machine learning. He aprendido mucho de ellos y es como he sacado mi trabajo. (Entrevistado 3).

El segundo tipo de movimiento general es el referente a la acción de relacionar tecnologías y estructuras entre sí (DeSanctis & Poole, 1994). En este sentido, dentro del laboratorio se identificó que el movimiento de apropiación principal es el de combinación por composición (3-A), pues el mismo flujo de trabajo del LCiD, obliga a sus miembros a coordinar y de manera coherente diversas tecnologías. Esto es notable en el caso de ArcGis, que tiene una integración nativa con herramientas de *Deep Learning*. Hay que recordar que el laboratorio de ciencia de datos, para desarrollar un producto utiliza tecnologías desde tecnologías de desarrollo, como Python, hasta tecnologías especializadas en visualización de datos como Tableau.

A partir de las entrevistas realizadas, también se identificó la existencia del movimiento de combinación correctiva (3-C). Esto se debe a que, al hacer uso de tecnologías tan complejas se presenten dificultades en sus usos. Por lo cual, se tenga que sustituir el uso de una tecnología por otra. Un ejemplo de ello es la estrategia de revertir una librería que está causando un problema, a una versión anterior donde ese problema no se da (DeSanctis & Poole, 1994). Otra estrategia utilizada y que refiere a este tipo de movimiento es la de revisar los repositorios disponibles en GitHub relacionados con el problema en cuestión, pues muchos de ellos tienen un apartado de solución de problemas. Cuando el Entrevistado 4 habló de esta estrategia planteaba que dichos repositorios eran de mucha ayuda.

Muchas veces la solución se halla afortunadamente en los repositorios Git[Hub]. Voy a hablar un ejemplo, el más común es que utilizamos es el de Python Tensorflow, Entonces en la comunidad Git[Hub] hay un apartado donde le llaman issues o eventualidades en ese sentido, pues la das una búsqueda a esos sitios y empiezas ahí a observar entre líneas. (Entrevistado 4).

También se identificó el movimiento de favoritismo (5-B) y criticismo (5-D). El primero hace referencia a que dos o más estructuras son comparadas, pero una es percibida como más favorable que otra. Por su parte, el movimiento de criticismo consiste en criticar el uso de una tecnología sin un referente claro (DeSanctis & Poole, 1994). El favoritismo se presenta porque en el laboratorio hay el consenso de que las tecnologías que se utilizan son las mejores disponibles, para los productos que crea el laboratorio, así como para su flujo de trabajo. Si bien

se reconoce que se podrían adoptar tecnologías que optimicen los procedimientos, se considera que las TI's que se utilizan se adaptan al ecosistema de trabajo dentro del laboratorio.

Fijate que, o sea, ahora sí que el decir “mejor” es un poquito etéreo. ¿No es siempre muy importante decir mejor para qué? Como te comentaba a nosotros, la elección de Python, por ejemplo, ¿qué nos permite? Nos permite un flujo más rápido, no un desarrollo mucho más rápido entre la idea y el producto final. ¿En nuestro caso en esa métrica, pues sería mejor no? [...] Julia ha estado empezando a sonar mucho, pero pues tenemos esa parte de que pues no tiene un ecosistema tan maduro. Sí, tiene mejor performance, pero no es un ecosistema tan maduro y hay una curva de aprendizaje. (Entrevistado 2).

En este sentido, también considero que el movimiento de criticismo está presente debido a que los miembros del LCiD reconocen algunas características que desearían que estas tecnologías tuvieran, así como algunos elementos en los que otras tecnologías los aventajan. Como, por ejemplo, permitir un manejo más accesible de grandes cantidades de datos. Sin embargo, puesto que se reconoce que las herramientas que se utilizan son las óptimas para el trabajo que se realiza no existe un contraste explícito entre tecnologías en el marco de las actividades del laboratorio.

El tercer movimiento general de apropiación se refiere a la manera en que se define el uso que se le da a la tecnología (DeSanctis & Poole, 1994). Las entrevistas mostraron que uno de los subtipos de movimiento de apropiación presentes en el LCiD es el de definir (6-A), este movimiento consiste en explicar y establecer el significado y la manera en que la tecnología en cuestión es usada (DeSanctis & Poole, 1994). En este sentido, es a partir de la experiencia de los miembros del LCiD, la manera en que se ha trabajado y las necesidades del proyecto en turno, es que establece cómo se definen los usos de las tecnologías.

Dentro del laboratorio también está presente el movimiento de diagnóstico (6-C), el cual consiste en establecer un juicio sobre cómo funciona la estructura utilizada (DeSanctis & Poole, 1994). En el caso del LCiD, se el juicio fue positivo, pues se consideran que las herramientas usadas son las mejores disponibles. También se identificó la presencia del movimiento de consultas (6-E), que refiere al hacer preguntas sobre el uso de las tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994). La presencia de este movimiento se debe a que es natural que surjan problemas y dudas cuando se utilizan tecnologías tan complejas como las que usa el laboratorio. Sin

embargo, es notable que las consultas para resolver dudas no sólo se realicen a compañeros, sino también se echa mano de recursos en línea e incluso de herramientas de inteligencia artificial.

Naturalmente, al ser parte de un organismo público, las actividades del LCiD están sujetas a diversos procesos de supervisión, ya sea por parte de miembros del laboratorio, u externos. Por tal motivo, se identifica que también están presentes los movimientos de petición de reporte de estado (6-H), y el de reporte de estado (6-G). La diferencia entre ambos movimientos es que en el primero los miembros del equipo reciben una petición de una instancia superior, mientras que en el segundo la iniciativa de reportar viene del propio trabajador (DeSanctis & Poole, 1994). Así pues, los miembros del LCiD, deben dar reporte a sus superiores dentro del mismo laboratorio, pero también fuera de este, pues recordemos que el LCiD forma parte del INEGI. Algunas normativas que aplican para el laboratorio son la Dirección General de Junta de Investigación, el Programa Anual de Investigación del instituto, y la normativa de las áreas del INEGI que hayan solicitado la cooperación del laboratorio.

El cuarto tipo de movimiento general de apropiación es el de expresar juicios acerca de la estructura misma, que es diferente al movimiento de diagnóstico (6-C) que refiere a la manera en que es usada (DeSanctis & Poole, 1994). Los movimientos derivados del cuarto movimiento general presentes en el LCiD fueron, en primer lugar, el de afirmación de acuerdo (7-A) y cumplido (7-D). Esto debido a que hay un acuerdo general sobre que las tecnologías que se usan son las mejores disponibles, y se hace notar los beneficios de estas tecnologías considerándolas como “completas”. En el caso específico de Python, se califica a este como “la lengua franca de los datos”.

Python resulta ser, como lo decimos, nos gusta llamarlo como la lengua franca de los datos pues muchas de las librerías y de los frameworks más poderosos para ciencia de datos están cubiertos en Python. A pesar de, por ejemplo, que R tiene un ecosistema como es el tidyverse, que es muy bonito cuando estás trabajando con tablas. El problema con R es cuando no trabajas con una tabla, R es muy doloroso. (Entrevistado 2).

En segundo lugar, dentro del laboratorio también se detectó la presencia del movimiento de convencimiento (7-B) en dos formas diferentes. La primera forma se da cuando alguien tiene problemas usando una tecnología, y pide ayuda a un compañero. En este sentido, a través del ejemplo y la ayuda ofrecida, se convence a la primera persona de usar la estructura que solucionó

su problema. La segunda forma de convencimiento se da al exterior del LCiD, en tanto ellos tratan de convencer a otras áreas de INEGI, u otras instituciones de utilizar nuevas tecnologías, procesos o paradigmas.

Tabla 4

Movimientos de apropiación presentes en el LCiD.

Tipo de movimiento	Subtipos
Apropiación directa	Apropiación explícita directa (1-A) Oferta (1-C)
Sustitución	Parcialidad (2-A)
Combinación	Combinación (3-A) Combinación correctiva (3-C)
Contaste	Favoritismo (5-B) Criticismismo (5-D)
Definir	Definir (6-A) Diagnóstico (6-C) Consultas (6-E) Petición de reporte de estado (6-H) Reporte de Estado (6-G) Cierre (6-F)
Afirmación.	Acuerdo (7-A) Convencimiento (7-B) Cumplido (7-D)

Fuente: Elaboración propia basado en DeSanctis & Poole (1994).

Recopilando los hallazgos realizados, podemos identificar los movimientos de apropiación utilizados por el LCiD para afrontar los problemas que se les presentan al utilizar las tecnologías de la información. El primer problema es el de la calidad de los datos, al cual se le hace frente aplicando distintos procedimientos que permiten aumentar dicha calidad, y con ello hacerlos aptos para los procesos subsecuentes (lo que se conoce como “limpieza de datos”). Aunque se tiene la limitante de que los datos pueden ser incompletos o limitados por la normatividad. Así pues, los movimientos de apropiación relacionados a la solución de este problema son la apropiación directa explícita (1-A), parcialidad (2-A), combinación (3-A), en tanto se utilizan paqueterías o funciones especializadas para realizar estos procesos de manera conjunta, y consultas (6-E), en tanto el procedimiento de limpieza resulta problemático y se debe investigar más.

Respecto al problema de la difusión de las tecnologías, el LCiD ofrece capacitación continua y documentación acerca de los productos elaborados. En ese sentido, los movimientos de apropiación asociados son el de acuerdo (7-A) y convencimiento (7-B), y cierre (6-F), en tanto que las capacitaciones buscan convencer a las demás personas del uso de las TI's, para llegar a un acuerdo con estas personas de la conveniencia de utilizar el producto realizado. En estas capacitaciones se dan ejemplos de cómo se utiliza la tecnología. Por otro lado, la documentación asociada al producto puede ser utilizada para por un lado definir (6-A), cómo se utilizará el producto, y hacer consultas (6-E), cuando surja un problema.

En referencia al problema de la falta de poder computacional, el laboratorio continuamente impulsa tanto la inversión en nueva infraestructura como la investigación de nuevos métodos que permitan optimizar los procesos realizados dentro del laboratorio sacando el máximo provecho de los recursos con los que se cuentan. En ese sentido, se aplican los movimientos de convencimiento (7-B), consulta (6-E) y criticismo (5-D), pues a partir de identificar las necesidades del LCiD, se trata de convencer a otros de la necesidad de adquirir nueva infraestructura, o consultar distintas fuentes para implementar procesos óptimos.

Finalmente, para hacer frente al problema de la normatividad, el laboratorio de ciencia de datos adapta los productos realizados a las normas establecidas. En ese sentido, se hace uso de los movimientos de definir (6-A), en tanto se identifica cómo deben ser usadas las TI's y de combinación correctiva (3-C), pues al traducir los productos de un lenguaje a otro, se están combinando distintas tecnologías para que el producto siga de manera correcta la normatividad aplicable.

Tabla 5

Problemas relacionados con las tecnologías de la información presentes en el LCiD y movimientos de apropiación relacionados con su solución.

Problema.	Descripción	Forma de afrontarlo	Movimientos de apropiación relacionados.
Calidad de los datos.	Los datos de entrada no cuentan con la suficiente calidad que les permita ser procesados y gestionados adecuadamente.	Aplicación de procedimientos de <i>limpieza</i> de datos. Aunque se tiene la limitante de que los datos sean incompletos o limitados por la normatividad.	Apropiación explícita directa (1-A), Parcialidad (2-A), Combinación (3-A), Consultas (6-E)
Difusión de las nuevas tecnologías.	Las organizaciones receptoras a menudo se ven limitadas para aplicar los productos realizados en el LCiD.	El LCiD ofrece capacitación y apoyo continuo. Además, cada producto va acompañado de documentación detallada sobre su funcionamiento.	Acuerdo (7-A), Convencimiento (7-B), Definir (6-A), Consultas (6-E)
Falta de poder computacional.	Algunos procedimientos que realiza el LCiD son muy exigentes, por lo cual rebasan el poder computacional de la infraestructura del laboratorio	El laboratorio continuamente impulsa la inversión en infraestructura, así como la investigación de metodologías mejor optimizadas que reduzcan las exigencias computacionales.	Convencimiento (7-B), Consulta (6-E), Criticismo (5-D)
Normatividad	En algunas ocasiones la normatividad que rige el INEGI obstaculiza el uso de las TI's.	Respetar la normatividad, tratando de realizar los procesos que se requieran en el marco de ella. Como, por ejemplo, "traduciendo" procesos a las tecnologías contempladas en la normativa.	Definir (6-A), Combinación correctiva (3-C)

Fuente: Elaboración propia basado en DeSanctis & Poole (1994).

Naturalmente, la forma en que trabaja el LCiD impide la presencia de ciertos movimientos de apropiación. Por ejemplo, en referencia al primer movimiento general de apropiación, no se detectó la existencia de los movimientos de sustitución relacionada (2-B) y no relacionada (2-C) que consisten en sustituir la estructura a la mano por otra similar y opuesta (DeSanctis & Poole, 1994). Estos movimientos no se presentan en el LCiD, debido a que, desde un principio, las tecnologías que se utilizan se consideran como las más adecuadas para el trabajo. A su vez, tampoco se detectó el movimiento de apropiación implícita (1-B), que consiste en usar una estructura sin hacer referencia ella (DeSanctis & Poole, 1994). La razón de ello es que dentro del LCiD se requiere que los miembros sean transparentes respecto a las tecnologías que utilizan.

Respecto al segundo movimiento general, dentro del laboratorio no se identificó la presencia del movimiento de paradoja (3-B), que consiste en combinar el uso de dos o más tecnologías que son contrarias (DeSanctis & Poole, 1994). Si bien en el LCiD se hace un uso coordinado de varias tecnologías, se procura que dichas tecnologías sean coherentes entre sí. Tampoco se identificó la presencia de la ampliación positiva (4-A), ni negativa (4-B), que consisten en usar una metáfora para denotar la similitud o diferencias entre dos tecnologías (DeSanctis & Poole, 1994). La ausencia de estos movimientos se debe a que en las entrevistas no se detectó el uso de metáforas para comparar tecnologías. Además, también los movimientos de contraste contrario (5-A) y el de sin favoritismos (5-C), también están ausentes en el LCiD, debido a que las tecnologías utilizadas en el laboratorio se consideran las más adecuadas, y si bien son comparadas con otras tecnologías, las que se usan salen favorecidas de dicha comparación.

Respecto al tercer movimiento de apropiación general están ausentes los movimientos de mandar (6-B), ordenar (6-D) y cierre (6-F). El primero consiste en cuando una tecnología es usada porque se ordena su uso. El segundo movimiento refiere a que el orden específico de cómo se usa la tecnología está predefinido. El movimiento de cierre hace referencia a que se muestra cómo usar una tecnología cuando el producto ha sido completado (DeSanctis & Poole, 1994). El movimiento de mandar y ordenar no está presente debido a que el LCiD ofrece una gran flexibilidad de trabajo, y lo que determina el uso y el orden las TI's es el proyecto mismo. El movimiento de cierre por su parte está ausente debido a que, si bien se pueden tomar ejemplos de proyectos similares, cada proyecto requiere un proceso único.

Finalmente, referente al último movimiento de apropiación, no están presentes los movimientos de acuerdo en rechazar (7-C), el de rechazo directo (8-A), rechazo indirecto (8-B), convencer para rechazar (8-C), ni neutralidad (9). Esto debido a que las tecnologías usadas en el LCiD, son reconocidas como las mejores disponibles. Por lo cual, en lugar de rechazo, generan aceptación entre los miembros del LCiD.

Antología de movimientos de apropiación: movimientos presentes en el Laboratorio de Ciencia de Datos que pueden ser aplicados en el ciclo de políticas.

Con lo planteado hasta el momento, queda claro que el Laboratorio de Ciencia de Datos del INEGI, es una instancia pionera en el uso de tecnologías de la información. Sin embargo, eso no excluye que tengan que lidiar con algunos problemas relacionados con el uso de dichas tecnologías, especialmente porque algunos de estos problemas refieren a cuestiones externas al propio laboratorio. Como, por ejemplo, las restricciones que impone la normatividad del propio INEGI. Sin embargo, eso no ha impedido que el LCiD haya desarrollado mecanismos para afrontar dichos problemas.

Por otro lado, como se planteó en la sección correspondiente, el ciclo de políticas es un proceso complejo y cada una de las etapas que lo conforman tiene sus propios objetivos, particularidades y complicaciones. Sin embargo, existe un elemento que es común a todas las fases, me refiero a la necesidad de producir, recolectar y gestionar la información (Merino Huerta, 2013). Como se planteó en las secciones anteriores, los hacedores de políticas se pueden apoyar en las tecnologías de la información, para llevar a cabo de manera más eficaz las tareas correspondientes a dichas fases. Aunque también, esta integración conlleva sus riesgos (Arguelles Toache, 2023).

Así pues, existe una conexión entre la actividad del LCiD, y las etapas del ciclo de políticas, pues ambos utilizan las TI's para crear productos que faciliten el manejo de la información. Por tal motivo, considero que algunos de los problemas con los que tiene que lidiar el laboratorio de ciencia de datos también podrían presentarse en las etapas del ciclo de políticas públicas. De tal manera que, conocer los movimientos de apropiación que utiliza el LCiD podría servir de guía para afrontar los problemas relacionados al uso de las TI's en las etapas del ciclo de políticas. En esta sección se retomarán los problemas característicos presentes en las etapas del ciclo de políticas (Ver Tabla 3) y se asociarán a los movimientos presentes en el LCiD que puedan contribuir a resolverlos.

En la fase de formulación de la agenda se identificaron dos problemas característicos, el primero de ellos es que la calidad de los datos, que se utiliza como insumo, no siempre es la más adecuada. El laboratorio de ciencia de datos se enfrenta de manera cotidiana a este problema aplicando procedimientos de “limpieza” de datos, y con ello utilizando los movimientos de

Apropiación explícita directa (1-A), Parcialidad (2-A), Combinación (3-A), Consultas (6-E) (Ver Tabla 5). Considero que estas prácticas podrían ser incorporadas en la formulación de la agenda creando procedimientos más robustos que permitan incorporar de manera adecuada la información recopilada en distintas fuentes. Dichos procedimientos combinarían de manera coherente distintas tecnologías, de manera que se crearían flujos de trabajo transparentes y flexibles. Sumado a ello, se podría crear un sistema de materiales de consulta que ponga a disposición la documentación necesaria para conocer el funcionamiento de las herramientas utilizadas.

El segundo problema característico de la etapa de formulación de la agenda es el de la no-neutralidad de los datos, debido a que los ciudadanos podrían ser invisibilizados en los registros digitales (Larsson, 2021). Si bien, dentro en el interior del laboratorio no se identificó la existencia de esta problemática considero que algunas de las prácticas implementadas podrían ayudar a aminorar este problema. El primero de ellos es la investigación y seguimiento de los estándares internacionales relacionados con las mejores prácticas de ciencia de datos. De tal manera que se adopten estándares que aminoren la exclusión, en ese sentido se echaría mano del movimiento de consultas (6-E), y de criticismo, (5-D) en tanto se deberían de tomar medidas para identificar las posibles prácticas que aumentan el riesgo de exclusión.

Sumado a ello, al igual que en el LCiD, se podrían ofrecer capacitaciones sobre cómo utilizar adecuadamente las TI's, de manera que se aminoren los riesgos de exclusión y al mismo tiempo se sigan las normativas adecuadas. En tanto que el INEGI y la formulación de la agenda de políticas tienen objetivos que refieren al interés público (Merino Huerta, 2013), es plausible pensar que la normatividad asociada promueva la inclusión ciudadana (INEGI, s/f). En ese sentido, los movimientos de apropiación asociados son combinación correctiva (3-C), consultas (6-E), y definición (6-A), en tanto las capacitaciones servirían para corregir prácticas, resolver dudas y promover una forma de uso de las TI's más incluyente.

En referencia a la etapa de diseño y toma de decisiones, se identificó que el problema característico de esta fase es la existencia de prejuicios puede afectar la manera en que se realizan los análisis (Zhu & Ding, 2022). En el análisis realizado no se identificó la existencia de dicho problema dentro del laboratorio, debido principalmente a la supervisión continua y transversal que existe a lo largo de toda la dinámica de trabajo. Así pues, a través de los

movimientos de reporte de estado (6-G) y petición de reporte de estado (6-G), se pueden identificar y corregir los posibles prejuicios inmiscuidos en los usos de las tecnologías de la información. Llevado a las fases de diseño y toma de decisiones, los movimientos de reporte de estado pueden ser traducidos en acciones de transparencia, las cuales permitieran a diversos actores sociales vigilar y denunciar las prácticas que se basen en prejuicios.

En la fase de implementación de políticas se identificó la existencia de tres problemas estrechamente relacionados, a saber, la existencia de prácticas ineficientes, la escasez de personal calificado para hacer uso de las TI's, y la falta de difusión de nuevas tecnologías. A partir de la investigación realizada, no se identificaron indicios de la existencia de los primeros dos problemas dentro del laboratorio de ciencia de datos. Esto se debe a la alta especialización de cada uno de los miembros del laboratorio, al seguimiento de prácticas internacionales, a la supervisión transversal de todo el flujo de trabajo, a la continua investigación que realizan los miembros del equipo, y finalmente a los recursos de consulta, que van desde foros web hasta el conocimiento de sus colegas.

En ese sentido, los movimientos de apropiación relacionados son, el de oferta (1-C), los de reporte de estado (6-H, y 6-G) y el de consultas (6-E). En el ámbito de la fase de implementación, estos movimientos se pueden traducir en acciones que fomenten la transparencia de los procesos de implementación, sumado a la creación de una red de contactos y recursos que permitan a los usuarios de las TI's capacitarse y resolver sus dudas de manera clara y fundamentada.

El problema de la falta de difusión de tecnologías de la información está presente tanto en las fases de implementación y evaluación como en el interior del laboratorio. Para hacer frente a dicho problema los integrantes del laboratorio ofrecen capacitación, apoyo continuo y documentación que explica el funcionamiento de las tecnologías producidas, es decir, ofrecer materiales de consulta a las personas que ocuparían las TI's. Sumado a ello, también hace un trabajo de convencimiento (7-B), motivando a otras áreas de INEGI para adoptar nuevas tecnologías. En ese sentido, el ofrecimiento de conferencias y capacitaciones, que motiven a distintos actores involucrados en la fase de implementación y evaluación a adoptar el uso de la TI's, podría enmarcarse en la red de contactos antes propuesta,

Sumado a las posibles líneas de acción antes planteadas, a partir de los hallazgos se pueden plantear otras que no necesariamente refieren directamente a alguna fase del ciclo de políticas o

algún movimiento de apropiación en específico. Una de ellas sería la construcción de una normatividad lo suficientemente flexible como para permitir el desarrollo, la adopción y las aplicaciones de las TI's. Un ejemplo de ello sería una normatividad que permitiera el uso de servicios en la nube (como lo sugirieron alguno de los entrevistado), pero que al mismo tiempo se asegure la confidencialidad y seguridad de los datos.

Como parte de la construcción de esta normativa, también sería necesario establecer lineamientos de producción y gestión de datos públicos que aseguren que estos tengan la suficiente calidad como para poder fácilmente consultados y utilizados por cualquier interesado. Algunas líneas de acción específicas que podrían aumentar la calidad de los datos son, la construcción de metadatos que facilite la identificación e interpretación de los datos, implementar mecanismos de retroalimentación para que los usuarios puedan expresar sus dudas y sugerencias, documentación asociada que explique la metodología con la que los datos fueron obtenidos, y una interfaz donde se pueda comparar las diferentes versiones de los datos (Vetrò et al., 2016).

Conclusiones.

A partir de las entrevistas realizadas se pudieron identificar cuáles son los problemas que enfrenta el LCiD referentes al uso de las tecnologías de la información, así como los movimientos de apropiación que se utilizan para afrontarlos. Para realizar dichos hallazgos el primer paso fue plantear un fundamento teórico que nos permitiera delimitar qué se entiende por tecnologías de la información, cuáles son las relaciones entre estas tecnologías y las políticas públicas, y cuáles son los posibles problemas que, en el marco del ciclo de políticas, podrían surgir con relación al uso de las TI's. Para ello se echó mano del movimiento conocido como *policy informatics*.

Así pues, se planteó que las tecnologías de la información son aquellas clasificadas como cuantitativas, cualitativas y de modelado (Puron-Cid et al., 2016). También se planteó que la relación entre las TI's y las políticas públicas es muy estrecha, pues este tipo de tecnologías permiten hacer más eficientes los procesos de políticas, aumentan la capacidad de análisis y de recolección de datos y, permiten la participación de distintos actores sociales (Johnston, 2015). Sin embargo, también se reconoce que pueden existir algunos problemas en la adopción de este tipo de tecnologías (Ver Tabla 1) (Dawes & Helbig, 2015).

Para hacer frente a estos problemas se pueden emplear distintas estrategias, para poder hacer una conceptualización de ellas se empleó la teoría de la estructuración adaptativa (AST). Esta teoría plantea que en la adopción de una tecnología de la información dentro de una organización actúan dos elementos distintos. La primera de ellas son los recursos y estructuras que ofrecen las tecnologías, y la segunda son las dinámicas organizacionales presentes en la organización. La combinación de estos dos elementos a distintos movimientos de apropiación que marcan las dinámicas y los usos de las TI's dentro de la organización (Ver Figura 1) (DeSanctis & Poole, 1994).

Para integrar ambas fuentes teóricas, por un lado, a partir de *policy informatics*, se plantearon los problemas relacionados con los usos de las TI's característicos de cada una de las fases del ciclo. Por otro lado, a partir de la AST se identificaron los movimientos de apropiación que podrían estar relacionados en la reproducción o solución de dichos problemas (Ver Tabla 3). Esto se hizo con miras a que, a partir de las dinámicas descubiertas en el LCiD, se pudieran

vislumbrar algunas líneas de acción que permitieran a los actores involucrados en el ciclo de políticas hacer un mejor uso de las TI's.

Así pues, para identificar cuáles son los movimientos de apropiación presentes en el laboratorio de ciencia de datos se realizaron una serie de entrevistas semiestructuradas a los miembros de dicha organización. Se halló que se utilizan una gran variedad de tecnologías, que van desde el lenguaje de programación Python, hasta tecnologías que permiten el análisis geoespacial como ArcGis. A pesar de la gran variedad de herramientas, el laboratorio busca que éstas sean *open source* pues este tipo de tecnologías ofrece ventajas como el respaldo de una gran comunidad.

Dentro del LCiD se identificó la existencia de movimientos de apropiación correspondientes a los cuatro tipos generales de movimiento (Ver Tabla 4). Entre ellos destacan la apropiación explícita directa (1-A), la combinación (3-A) de distintas tecnologías para lograr los objetivos del proyecto en turno, las consultas (6-E) que se hacen a distintas fuentes cuando surge algún problema relacionado al uso de las TI's y los cumplidos (7-D) que los miembros del LCiD dan a las tecnologías que utilizan.

Naturalmente, el laboratorio no está libre de problemas, y a partir de las entrevistas realizadas se identificó la existencia de cuatro problemas (Ver Tabla 5). El primero de ellos es el de la calidad de los datos, pues el laboratorio necesita integrar datos de fuentes diversas. Sin embargo, el LCiD tiene la capacidad para lidiar con este problema, pues cuenta con las capacidades necesarias para procesar los datos de tal manera que estos sean útiles para los fines del laboratorio. En este proceso se identificaron los movimientos de apropiación de Apropiación explícita directa (1-A), Parcialidad (2-A), Combinación (3-A), Consultas (6-E).

El segundo problema identificado es el de la difusión de las nuevas tecnologías, pues las organizaciones receptoras a menudo se ven limitadas para aplicar los productos realizados en el LCiD. Ante ello, con cada uno de sus productos el laboratorio ofrece documentación detallada, capacitaciones y asesorías. Así pues, los movimientos de apropiación relacionados a la solución de este problema son Acuerdo (7-A), Convencimiento (7-B), Definir (6-A), Consultas (6-E).

Los últimos dos problemas presentes en laboratorio no son considerados por *policy informatics*, sin embargo, sí refieren a los usos que se les da a las tecnologías de la información. El primer problema refiere a la falta de poder computacional que se requiere para realizar algunos procesos

en un tiempo óptimo. Si bien el LCiD cuenta con una infraestructura de primer nivel algunos procesos llevan semanas en ser concluidos. Sin embargo, el laboratorio no se queda con los brazos cruzados, pues por un lado busca impulsar la inversión en infraestructura, y por el otro, todos sus miembros continuamente investigan nuevos procedimientos y tecnologías que permitan mejorar la eficacia. Los movimientos de apropiación relacionados con este problema son convencimiento (7-B), consulta (6-E), criticismo (5-D).

Finalmente, el cuarto problema identificado dentro del LCiD es el referente a la normatividad, pues en algunas ocasiones ésta obstaculiza el uso y desarrollo de las TI's. Por supuesto, el laboratorio se apega estrictamente a la normatividad, adaptando sus productos y dinámicas según se requiera. En ese sentido, los movimientos de apropiación referentes a este problema son definir (6-A) y combinación correctiva (3-C).

Finalmente, la sección de hallazgos cierra ligando los movimientos de apropiación empleados dentro del laboratorio con los problemas característicos de las fases del ciclo de políticas. De esta manera se esbozan algunas posibles líneas de acción que facilitarían la integración de las TI's en el proceso de políticas públicas. Entre estas acciones se encuentra, la creación de procedimientos robustos que permitan la adecuada integración de diversas fuentes, el seguimiento de estándares internacionales, el ofrecimiento de capacitaciones, la creación de espacios de participación ciudadana, y el diseño de una normatividad flexible que facilite la aplicación de tecnologías novedosas.

Las maneras en que se podrían utilizar las tecnologías de la información para enriquecer el ciclo de políticas son variadas, pues tanto las tecnologías como las fases del ciclo son complejas. Por lo cual, serían necesarios investigaciones complementarias que permitan abordar a detalle cada fase del ciclo de políticas. En el caso del laboratorio las TI's fueron utilizadas desde el principio, sin embargo, esto no es el caso de todas las organizaciones que conforman la administración pública. Por lo cual, sería interesante complementar los hallazgos de esta investigación con un estudio sobre los retos que enfrenta la administración pública para incorporar las tecnologías de la información a sus dinámicas de trabajo. Sin embargo, eso será tarea para el futuro.

Bibliografía.

Adams, D. (2004). Usable Knowledge in Public Policy. *Australian Journal of Public Administration*, 63(1), 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8500.2004.00357.x>

Amazon Web Services. (s/f). *¿Qué son los modelos de lenguaje de gran tamaño? - Explicación sobre los LLM de IA - AWS*. Recuperado el 1 de septiembre de 2024, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/large-language-model/>

Arguelles Toache, E. (2023). Ventajas y desventajas del uso de la Inteligencia Artificial en el ciclo de las políticas públicas: Análisis de casos internacionales. *Acta Universitaria*, 33, 1–26. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3891>

Arnaboldi, M., & Azzone, G. (2020). Data science in the design of public policies: Dispelling the obscurity in matching policy demand and data offer. *Heliyon*, 6(6), e04300. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04300>

Chaverri Chaves, P., & Arguedas Ramírez, A. (2020). Políticas Públicas Basadas en Evidencia: Una revisión del concepto y sus características. *Revista ABRA*, 40(60), 49–76. <https://doi.org/10.15359/abra.40-60.2>

Chu, X., Ilyas, I. F., Krishnan, S., & Wang, J. (2016). Data Cleaning: Overview and Emerging Challenges. En *Proceedings of the 2016 International Conference on Management of Data*, 2201–2206. <https://doi.org/10.1145/2882903.2912574>

CONEVAL. (2016). *Evaluación de Políticas Sociales, Programas y Fondos*. Consejo Nacional de Evaluación y Desarrollo de la Política Social. https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/Paginas/Evaluacion_Programas_Politicas.aspx

Dawes, S., & Helbig, N. (2015). The value and limits of government information resources for policy informatics. En *Governance in the information era: Theory and practice of policy informatics*. Routledge.

Dawes, S. S., & Janssen, M. (2013). Policy informatics: Addressing complex problems with rich data, computational tools, and stakeholder engagement. En *Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research*, 251–253. <https://doi.org/10.1145/2479724.2479759>

Desai, A., & Harlow, K. (2015). Evidence for policy inquiry. En *Governance in the information era: Theory and practice of policy informatics*. Routledge.

DeSanctis, G., & Poole, M. S. (1994). Capturing the Complexity in Advanced Technology Use: Adaptive Structuration Theory. *Organization Science*, 5(2), 121–147. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.2.121>

Donner, J. (2007). The Rules of Beeping: Exchanging Messages Via Intentional “Missed Calls” on Mobile Phones. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 1–22. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00383.x>

Ellison, K. (2020). Digital disease surveillance: Tracking a pandemic. *Knowable Magazine*. <https://doi.org/10.1146/knowable-032720-1>

Estevez, E., Fillotrani, P., & Linares Lejarraga, S. (2020). *PROMETEA: Transformando la administración de justicia con herramientas de inteligencia artificial*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0002378>

Gerring, J. (2007). *Case study research principles and practices*. Cambridge University Press

Hood, C. (1986). *The tools of government*. Chatham House Publishers.

Howlett, M. (2019). *Designing public policies: Principles and instruments* (2^a ed.). Routledge; Taylor & Francis Group.

Howlett, M., McConnell, A., & Perl, A. (2017). Moving Policy Theory Forward: Connecting Multiple Stream and Advocacy Coalition Frameworks to Policy Cycle Models of Analysis. *Australian Journal of Public Administration*, 76(1), 65–79. <https://doi.org/10.1111/1467-8500.12191>

Hsiao, Y.-T., Lin, S.-Y., Tang, A., Narayadan, D., & Sarahe, C. (2018). *vTaiwan: An Empirical Study of Open Consultation Process in Taiwan*. SocArXiv.

Instituto Nacional d Estadística y Geografía [INEGI]. (s/f). *Quiénes somos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. Recuperado el 30 de agosto de 2024. <https://www.inegi.org.mx/inegi/contenido/instituto.html>

Johnston, E. W. (ed.). (2015). *Governance in the information era: Theory and practice of policy informatics*. Routledge.

Larsson, K. K. (2021). Digitization or equality: When government automation covers some, but not all citizens. *Government Information Quarterly*, 38(1), 101547. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101547>

Lethbridge, N. (2003). Adaptive Structuration Theory: Relevant Structures for Web Technologies. ACIS.

Lindquist, E. (2015). Visualization meets policy making. Visual Traditions, Policy Complexity, Strategic Investments. En *Governance in The Information Era. Theory and Practice of Policy Informatics*. Routledge.

Madan, R., & Ashok, M. (2023). AI adoption and diffusion in public administration: A systematic literature review and future research agenda. *Government Information Quarterly*, 40(1), 101774. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101774>

Majchrzak, A., Rice, R. E., Malhotra, A., King, N., & Ba, S. (2000). Technology Adaptation: The Case of a Computer-Supported Inter-Organizational Virtual Team. *MIS Quarterly*, 24(4), 569. <https://doi.org/10.2307/3250948>

Martínez, L. (2023, julio 18). *Ley de IA: Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea*. GlobalSuite Solutions. <https://www.globalsuitesolutions.com/es/ley-ia-ue-reglamento-union-europea/>

Martínez, M. del P. (2024, enero 2). Se intensifica escasez de talento en el sector de tecnología. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Se-intensifica-escasez-de-talento-en-el-sector-de-tecnologia-20240102-0084.html>

Merino Huerta, M. (2013). *Políticas públicas: Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*. CIDE.

Open Knowledge Foundation. (2015). *What is Open Data?* Open Data Handbook. <https://opendatahandbook.org/guide/en/what-is-open-data/>

Open Source Initiative. (2006, julio 7). *The Open Source Definition*. <https://opensource.org/osd>

Otten, J. J., Cheng, K., & Drewnowski, A. (2015). Infographics And Public Policy: Using Data Visualization To Convey Complex Information. *Health Affairs*, 34(11), 1901–1907. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2015.0642>

Page, G. W., & Sawicki, D. S. (1984). Teaching Computer and Policy Analysis Skills in a Case Study Course. *Journal of Planning Education and Research*, 4(1), 43–54. <https://doi.org/10.1177/0739456X8400400107>

Palacio Ludeña, M. G. (2021). Falling through the Cracks: Digital Infrastructures of Social Protection in Ecuador. *Development and Change*, 52(4), 805–828. <https://doi.org/10.1111/dech.12664>

Pashentsev, E. (2023). The Malicious Use of Artificial Intelligence Through Agenda Setting. En E. Pashentsev (ed.), *The Palgrave Handbook of Malicious Use of AI and Psychological Security* (pp. 133–172). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22552-9_6

Puron-Cid, G., Gil-Garcia, J. R., & Luna-Reyes, L. F. (2012). IT-enabled policy analysis: New technologies, sophisticated analysis and open data for better government decisions. En *Proceedings of the 13th Annual International Conference on Digital Government Research*, 97–106. <https://doi.org/10.1145/2307729.2307746>

Puron-Cid, G., Gil-Garcia, J. R., & Luna-Reyes, L. F. (2016). Opportunities and Challenges of Policy Informatics: Tackling Complex Problems through the Combination of Open Data, Technology and Analytics. *International Journal of Public Administration in the Digital Age*, 3(2), 66–85. <https://doi.org/10.4018/IJPADA.2016040105>

Rains, S. A., & Bonito, J. A. (2017). Adaptive Structuration Theory. En C. R. Scott, J. R. Barker, T. Kuhn, J. Keyton, P. K. Turner, & L. K. Lewis (eds.), *The International Encyclopedia of Organizational Communication* (pp. 1–9). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118955567.wbieoc003>

Reis, J., Espírito, P., & Melão Nuno. (2019). *Impacts of Artificial Intelligence on Public Administration: A Systematic Literature Review*. Iberian Conference On Information Systems and Technologies, Coimbra Portugal.

- Ridzuan, F., & Zainon, W. M. N. W. (2024). A Review on Data Quality Dimensions for Big Data. *Procedia Computer Science*, 234, 341–348. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.008>
- Riobo, A., Márquez, J. M., & Calatayud, A. (2020, junio 17). Distancia2: Inteligencia artificial para una movilidad más segura en época de COVID. *Moviliblog*. <https://blogs.iadb.org/transporte/es/distancia2-inteligencia-artificial-para-una-movilidad-mas-segura-en-epoca-de-covid/>
- Schwieger, D., Melcher, A., Ranganathan, C., & Wen, H. J. (2004). Appropriating electronic billing systems: Adaptive structuration theory analysis. *Human Systems Management*, 23(4), 235–243. <https://doi.org/10.3233/HSM-2004-23405>
- Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101509. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101509>
- Vetrò, A., Canova, L., Torchiano, M., Minotas, C. O., Iemma, R., & Morando, F. (2016). Open data quality measurement framework: Definition and application to Open Government Data. *Government Information Quarterly*, 33(2), 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.02.001>
- Villasenor Garcia, E. A. (2021, diciembre 15). *Inauguración del Laboratorio de Ciencia de Datos*, INEGI [Conferencia]. Inauguración del Laboratorio de Ciencia de Datos, INEGI, Aguascalientes, México. <https://www.facebook.com/watch/?v=627484858668094>
- Villasenor Garcia, E. A., Coronado Iruegas, A. A., Pimentel Alarcon, A. E., Suarez Ponce De Leon, R. R., Figueroa Martinez, A., Esquer Martinez, A., Silva Cuevas, V., Cabrera Zamora, I. G., & Diaz, E. O. (2022). Data Lake Strategy for Data Science Workflows. En *2022 11th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS)*, 219–223. <https://doi.org/10.1109/CIMPS57786.2022.10035694>
- Zhang, J., Luna-Reyes, L. F., & Pardo, T. A. (2016). Information, Policy, and Sustainability: The Role of Information Technology in the Age of Big Data and Open Government. En J. Zhang, L. F. Luna-Reyes, T. A. Pardo, & D. S. Sayogo (eds.), *Information, Models, and Sustainability* (Vol. 20, pp. 1–19). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25439-5_1

Zhu, Y., & Ding, H. (2022). Social Construction of Target Groups and Policy Design: Lessons from the Housing Policy for Migrant Workers in China. *China review*, 22(4), 231–262.

Anexos.

Anexo A: Tabla de subtipos de movimientos de apropiación

Movimiento general	Tipo	Subtipo de movimiento	Definición.
Uso directo	1) Apropiación directa	1-A Explícita	Usar abiertamente la estructura y hacer referencias a ella.
		1-B Implícita	Usar la estructura, pero sin hacer referencias a ella
		1-C Oferta (<i>bid</i>)	Sugerir el uso de la estructura.
	2) Sustitución	2-A Parcialidad	Usar una parte de la estructura en lugar de toda ella.
		2-B Relacionada (<i>related</i>)	Usar una estructura similar en lugar de la estructura a la mano.
		2-C No relacionada (<i>unrelated</i>)	Usar una estructura opuesta en lugar de la estructura a la mano.
Relacionar con otras estructuras.	3) Combinación	3-A Composición	Combinar dos o más estructuras de una manera consistente con el espíritu de las estructuras.
		3-B Paradoja	Combinar dos o más estructuras que son contrarias entre sí, pero sin ser consciente de que son contrarias.
		3-C Correctiva.	Usar una estructura como correctivo para paliar una deficiencia percibida en otra estructura.
	4) Ampliación	4-A Positiva	Se hace consciente la similitud entre diferentes estructuras a través de una alusión o metáfora positiva
		4-B Negativa	Se hace consciente la similitud entre diferentes estructuras a través de una alusión o metáfora negativa.
	5) Contraste	5-A Contrario	Se expresa la estructura notando que es lo que es, qué no es, en términos de una estructura de contraste
		5-B Favorecido (<i>favored</i>)	Las estructuras son comparadas, pero una se percibe como más favorable que otra.
		5-C Sin favoritismos (<i>none is favored</i>)	Las estructuras son comparadas sin que una sea percibida como más favorable que otra.

		5-D Criticismo	Criticar el uso de la estructura, pero sin un contraste explícito.
Definir	6) Definir (<i>Constrain</i>)	6-A Definir	Explicar el significado de la estructura y cómo debe ser usada.
		6-B Mandar (<i>Command</i>)	Dar órdenes a otros de usar las estructuras.
		6-C Diagnóstico.	Comentar un juicio positivo o negativo sobre cómo está funcionando la estructura.
		6-D Ordenar	Especificar la secuencia en que las estructuras deben de ser usadas
		6-E Consultas (<i>queries</i>)	Hacer preguntas sobre el significado de las estructuras o sobre cómo usarlas.
		6-F Cierre.	Mostrar cómo el uso de una tecnología ha sido completado
		6-G Reporte de estado	Reportar que se está haciendo o qué ha sido hecho con la estructura.
		6-H Petición de reporte de estado (<i>status request</i>)	Preguntar sobre qué se está haciendo o qué se ha hecho con la estructura.
Expresar juicios sobre la estructura	7) Afirmación.	7-A Acuerdo	Las personas que conforman la organización están de acuerdo con el uso de la estructura.
		7-B Convencimiento (<i>bid agree</i>)	Pedirles a otros que estén de acuerdo con la apropiación de la estructura.
		7-C Acuerdo en rechazar (<i>agree reject</i>)	Otras personas están de acuerdo en rechazar la estructura
		7-D Cumplido	Hacer notar las ventajas de la nueva estructura.
	8) Negación	8-A Rechazo directo (<i>reject</i>)	No estar de acuerdo o directamente rechazar la apropiación de la estructura
		8-B Rechazo indirecto (<i>indirect</i>)	Rechazar la apropiación de la estructura a través de ignorarla o pidiéndole a otros que la ignoren.
		8-C Convecer para rechazar (<i>bid reject</i>)	Sugerir a otras personas rechazar la estructura
	9) Neutralidad.		Expresar incertidumbre o neutralidad respecto al uso de la estructura.

Fuente: DeSanctis & Poole (1994).

Anexo B: Protocolo de entrevista a las personas que laboran en el Laboratorio de Ciencia de Datos de INEGI.

Objetivo: Conocer la experiencia de las personas que trabajan en el laboratorio de ciencia de datos, al trabajar con tecnologías de la información.

Presentación: Saludos, mi nombre es Alejandro Villegas y soy estudiante del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Actualmente realizo una investigación sobre el uso de las tecnologías de la información en instituciones gubernamentales y los problemas que surgen a partir de dicho uso. Por tal motivo, es de mi interés realizarle esta entrevista para conocer su experiencia sobre el tema. El tiempo estimado de la entrevista es de 60 min. De antemano, agradezco sus respuestas y disponibilidad.

Introducción: [Dar lectura al consentimiento informado] Le confirmo que, de preferencia, esta entrevista será videograbada solamente con fines académicos. Por lo cual, todos los datos que usted brinde serán confidenciales. En caso de que quiera omitir la respuesta a alguna pregunta o desee interrumpir la entrevista, lo podrá hacer en cualquier momento. En caso de que alguna pregunta le resulte confusa, por favor hágamelo saber.

Entrevista

Sección 1: Preguntas generales.

1. ¿Podrías hablarme un poco sobre ti y tu formación académica?
2. ¿Me podrías hablar un poco sobre las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio?
3. ¿Me podrías hablar sobre las actividades que tú realizas en el laboratorio?

Sección 2: Sobre las tecnologías en general

4. ¿Cuáles son las tecnologías, relacionadas con datos, que utilizas en tu trabajo?
5. ¿Por qué utilizas estas tecnologías y no otras?
6. ¿Podrías describirme a grandes rasgos, cómo utilizas dichas tecnologías?
7. ¿Consideras que son las mejores herramientas para llevar a cabo el trabajo?
8. ¿Cómo aprendiste a utilizar estas tecnologías?
9. En caso de que tengas dificultades usando la tecnología, ¿cómo lo solucionas?
10. ¿Qué mejoras te gustaría ver en las tecnologías que utilizas?

Sección 2: Sobre la dinámica de trabajo.

11. A parte de las tecnologías, ¿qué otros factores influyen en tu trabajo?
12. ¿Cuáles serían las reglas no escritas de tu entorno de trabajo?
13. ¿Existe un proceso de supervisión sobre cómo manejan las TI's?

Sección 3: Sobre los problemas relacionados con el uso de las TI's

14. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan cuando utilizan las TI's?
 - a. ¿Consideras que los datos con los que trabajan son, en su mayoría, adecuados para ser utilizados?
15. ¿Cómo difunden su trabajo con otras áreas o instituciones?

Sección 4: Cierre

16. ¿Le gustaría agregar algo más sobre su experiencia usando las TI's en su labor en el laboratorio?

Anexo C: Cuadro de preguntas y sus respectivos objetivos.

En el siguiente cuadro muestra las preguntas de la entrevista semiestructurada, el movimiento o problema al que refiere dicha pregunta y notas que me ayudarán a guiar la entrevista. En los anexos se plantean cuadros donde se describen los movimientos de apropiación y los problemas relacionados con las tecnologías de la información, así como el código asociado a ellos.

Número de pregunta	Pregunta	Movimiento o problema al que refiere	Objetivo de la pregunta
1	¿Podrías hablarme un poco sobre ti y tu formación académica?	-	Pregunta de apertura, para establecer relación con el entrevistado.
2	¿Me podrías hablar un poco sobre las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio?	-	Pregunta de apertura, para conocer la percepción del entrevistado sobre las actividades del laboratorio.
3	¿Me podrías hablar sobre las actividades que tú realizas en el laboratorio?	-	Conocer sobre el rol del entrevistado en la organización. Podría arrojar luz sobre algunos movimientos de apropiación.
4	¿Cuáles son las tecnologías, relacionadas con datos, que utilizas en tu trabajo?	-	Conocer las tecnologías que se utilizan. Poner ejemplos, a partir del concepto de TI's que construí.
5	¿Por qué utilizas estas tecnologías y no otras?	6-B, 6-D, 2-A, 2-B, 2-C	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
6	¿Podrías describirme a grandes rasgos, cómo utilizas dichas tecnologías?	1-A, 1-B, 3-A, 3-B, 3-C, 4-A, 4-B	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
7	¿Consideras que son las mejores herramientas para llevar a cabo el trabajo?	6-C, 7-A, 8-A, 8-B, 4-A, 4-B, 7-D	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
8	¿Cómo aprendiste a usar estas tecnologías?	6-A, 6-F, P. Personal	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
9	En caso de que tengas dificultades usando las tecnologías, ¿cómo lo solucionas?	1-C, 6-E, 6-F, 7-B, 7-C, 8-c, P6, 2-A, 2-B, 2-C, 6-C	Observaré si es común que se apoyen entre compañeros. También observaré si hay articulación de las TI's con otro tipo de tecnologías de apoyo
10	¿Qué mejoras te gustaría ver en las tecnologías que utilizas?	5-A, 5-B, 5-C, 5-D	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.

11	A parte de las tecnologías, ¿qué otros factores influyen en tu trabajo?	P. Neutralidad	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
12	¿Cuáles serían las reglas no escritas de tu entorno de trabajo?	6-A, 6-B	Identificar algunos otros movimientos de apropiación.
13	¿Existe un proceso de supervisión sobre cómo manejan las TI's?	6-C, 7-A, 8-A, 8-B, 6-G, 6-H	Identificar movimientos de apropiación y problemáticas dentro del laboratorio.
14	¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrenan cuando utilizan las tecnologías?	Todas las problemáticas.	Observar los problemas en general
15	¿Cómo difunden su trabajo con otras áreas o instituciones?	P. Difusión	Para saber su conexión con otras áreas o instituciones.
16	¿Le gustaría agregar algo más sobre su experiencia usando las TI's en su labor en el laboratorio?	-	Cierre

Fuente: Elaboración propia.