

# Reto 1 Data JAM 2021:

## Aproximación a la construcción de índices TIC regionales para Colombia



**Estudio elaborado por:**

**Grupo de Estudios Económicos, Estadísticos y Financieros de la Dirección de Investigaciones de Protección de Usuarios de Servicios de Comunicaciones de la Superintendencia de Industria y Comercio.**



## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                    | 3  |
| 2. OBJETIVO .....  | 4  |
| 3. MÉTODO ANALÍTICO .....                                | 5  |
| 3.1 FASE I: ANTECEDENTES .....                           | 6  |
| 3.2 FASE II: COMPRENSIÓN DE LOS DATOS:.....              | 11 |
| 3.3 FASE III: ANÁLISIS VISUAL DE DATOS Y VARIABLES ..... | 14 |
| 3.4 FASE IV: METODOLOGÍA / DATOS.....                    | 22 |
| 3.5 FASE V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....             | 26 |
| 4. CONCLUSIONES .....                                    | 29 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe un primer análisis como aproximación al desarrollo (índice) de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los diferentes departamentos de Colombia a partir de la propuesta metodológica de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT para el 2008, posteriormente replicado en Colombia por el Departamento Nacional de Planeación a nivel regional departamental y municipal en Colombia en el año 2020. En los estudios antes mencionados se propone realizar un índice de desarrollo TIC en términos del acceso, el uso y conocimiento (apropiación) de los servicios de Telecomunicaciones con el fin único de dar prioridad a los recursos para el cierre de la brecha digital. Para el caso colombiano, el Departamento Nacional de Planeación a través de indicadores equivalentes propuestos por la UIT y por medio de un modelo de Estimación de Áreas Pequeñas, logró una primera aproximación a los índices departamentales y municipales a través de ponderaciones de los tres subíndices proponiendo nuevas variables y mediante una metodología de Análisis de Componentes Principales.

Así mismo, y como parte del desarrollo de una primera propuesta el equipo de estudios económicos, estadísticos y financieros GEEF de la Dirección de Investigaciones de Protección de Usuarios de Servicios de Comunicaciones de la SIC en el marco del DATA JAM 2020, presentó una propuesta inicial en donde a través de un modelo de regresión lineal múltiple, pretendió demostrar como el acceso – cobertura y el uso – apropiación de los servicios de telecomunicaciones, caso específico del servicio de Internet Fijo como servicio de mayor impacto como factor de competitividad en la sociedad, influía en el desarrollo económico de los departamentos, medido a través del PIB del mismo. De igual manera, se expuso de manera gráfica la heterogeneidad de los departamentos colombianos y cómo las barreras de tipo geográfico, cultura y político variaban entre cada uno de ellos, limitando el acceso – conexión y/o el uso – apropiación del servicio de Internet Fijo.

Para el presente análisis, se propone el desarrollo de un índice de desarrollo de las TIC a nivel departamental en línea con lo propuesto por la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT y su equivalente según información disponible a nivel nacional para cada uno de los departamentos; e incluyendo variables “externas” a los servicios de telecomunicaciones, pero con una incidencia importante en los mismos como el acceso a servicio de energía y población por género en cada departamento.

En relación a los análisis realizados por la UIT y el DNP para el caso de Colombia, se evidencia el liderato de Bogotá D.C. y los departamentos de Valle del Cauca, Antioquía, Quindío y Santander; sin embargo, cabe resaltar que los análisis aquí presentados corresponden a las primeras aproximaciones de un índice de desarrollo TIC que debe ser ampliado y evaluados nivel regional entre cabeceras municipales y zonas pobladas / rural disperso con lo que se esperaría lograr una mayor precisión en el análisis dadas las características de nuestro país, para lo anterior, se debe contar con información al detalle y datos de calidad que permitan una mejor exploración tal como manifestó la IUT para su IDI 2018. Finalmente, cabe resaltar la importancia de incluir variables externas a los servicios de Telecomunicaciones, pero de gran impacto para el despliegue de estos siguiendo las recomendaciones del DNP 2020.

## 2. OBJETIVO

Calcular un índice departamental de desarrollo TIC, a través de la ponderación de tres subíndices: i) Acceso a servicios TIC, ii) Uso de servicios TIC y iii) Conocimiento TIC, para lo que se amplían las variables de análisis, incluyendo variables “externas” a los servicios de Telecomunicaciones, pero de gran impacto.

El anterior cálculo se realiza para el año 2018, a partir de información disponible por departamento en la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Boletín TIC de hogares “Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad” (DANE), el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 (DANE) y los Reportes de Información de Operadores a ColombiaTIC – publicados a través del sitio web Postdata.

- **Objetivo Principal:**

Calcular un índice de desarrollo TIC por departamento, con la ponderación de tres subíndices que abarcan tres dimensiones de los servicios TIC; acceso, uso y apropiación.

- **Objetivo de la minería de Datos:**

Determinar la existencia y disponibilidad de datos asociados a los servicios de telecomunicaciones a nivel departamental; evaluando desde su disponibilidad, estructuración, fuente de almacenamiento y su real aporte al estudio definido. Así como la inclusión de nuevas variables de gran impacto al desarrollo de las TIC.

Se resalta la importancia de realizar cálculos regionales por departamento, así como a nivel geográfico por cabecera municipales, centros poblados – población dispersa al interior de estos, iniciando por la recolección de estos datos.



### 3. MÉTODO ANALÍTICO

Para el estudio se definió el proceso CRISP – DM, como metodología para dar una organización más definida a proyectos analíticos y como continuación de un primer análisis regional realizado para el año 2020. Contempla el proceso de análisis de datos como un proyecto profesional, estableciendo así un contexto que influye en la elaboración de los modelos.

El ciclo de vida del proyecto de minería de datos consiste en seis fases que se describen a continuación:

- Fase I. Definición de necesidades del análisis: esta fase inicial se enfoca en la comprensión de los objetivos de proyecto, luego se convierte este conocimiento de los datos en la definición de un problema de minería de datos y en un plan preliminar diseñado para alcanzar los objetivos.
- Fase II. Estudio y comprensión de los datos: la fase de entendimiento de datos comienza con la colección de datos inicial y continúa con las actividades que permiten familiarizarse con los datos, identificar los problemas de calidad, y/o descubrir subconjuntos interesantes para formar hipótesis en cuanto a la información oculta.
- Fase III. Análisis de los datos y selección de características: la fase de preparación de datos cubre todas las actividades necesarias para construir el conjunto final de datos, a partir de los datos en bruto iniciales, por ello en esta tarea se selecciona las tablas, registros y atributos, así como la transformación y la limpieza de datos para las herramientas que modelan.
- Fase IV. Modelado: en esta fase, se seleccionan y aplican las técnicas de modelado que sean pertinentes al problema y se calibran sus parámetros a valores óptimos. Típicamente hay varias técnicas para el mismo tipo de problema de minería de datos. Algunas técnicas tienen requerimientos específicos sobre la forma de los datos. Por lo tanto, casi siempre en cualquier proyecto se acaba volviendo a la fase de preparación de datos.
- Fase V. Obtención de resultados - Evaluación: En esta etapa en el proyecto, se han construido uno o varios modelos que parecen alcanzar calidad suficiente desde la una perspectiva de análisis de datos, es por ello que antes de proceder al despliegue final del modelo, es importante evaluarlo a fondo y revisar los pasos ejecutados para crearlo, comparar el modelo obtenido con los objetivos de negocio. Al final de esta fase, se debería obtener una decisión sobre la aplicación de los resultados del proceso de análisis de datos.
- Fase VI. Reporte final y conclusiones: la creación del modelo no es el final del proyecto. Incluso si el objetivo del modelo es de aumentar el conocimiento de los datos, el conocimiento obtenido tendrá que organizarse y presentarse para que el cliente pueda usarlo. Dependiendo de los requisitos, la fase de desarrollo puede ser tan simple como la generación de un informe o tan compleja como la realización periódica y quizás automatizada de un proceso de análisis de datos en la organización.

Así las cosas, es una metodología para dar una organización más definida al estudio realizado, la cual se basa en seguir los seis pasos para lograr obtener de forma exitosa y efectiva un proyecto<sup>1</sup>.

---

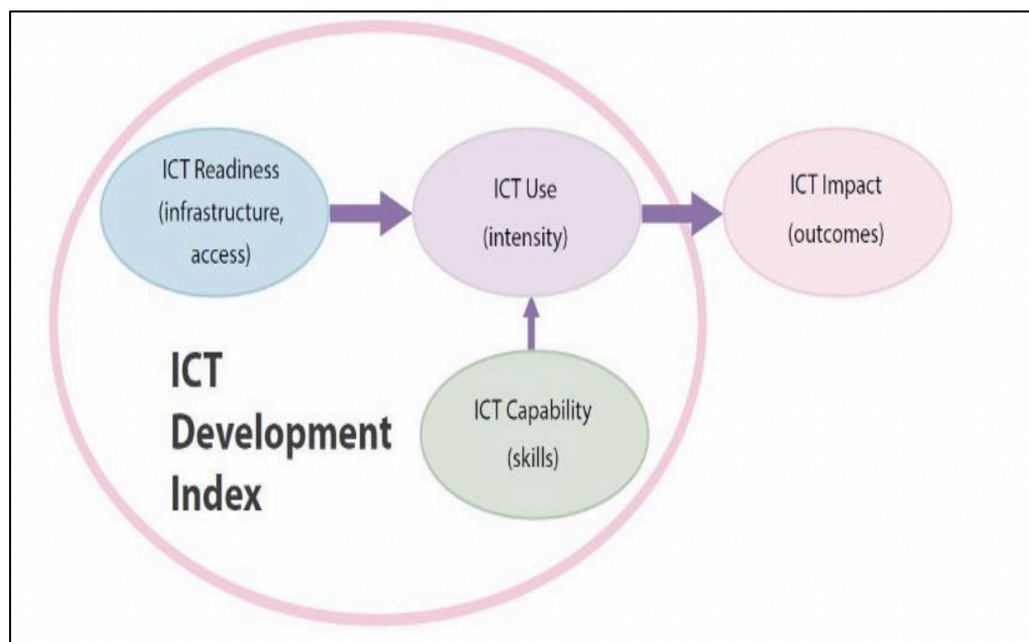
<sup>1</sup> Guía VD Analítica y Big Data. Fórum E-Learnig Universidad de la Sabana.

### 3.1 FASE I: ANTECEDENTES

La Unión Internacional de Telecomunicaciones IUT ha presentado una propuesta de cálculo desde el 2008, de un índice de desarrollo de telecomunicaciones IDI (por sus siglas en inglés) por países, el cuál ha sido publicado de manera anual desde el 2009. Para su calculo la IUT propuso un indicador compuesto que hasta el 2017 combinaba 11 indicadores en una sola referencia y con el cual se pretendió realizar monitoreo y comparar la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC, entre los países de diferentes regiones. Los objetivos principales del IDI fue medir: i) El nivel de desarrollo y evolución de las TIC dentro de los países y su experiencia en relación con otros; ii) Los avances en el desarrollo de las TIC en países desarrollados y en vía de desarrollo; iii) La brecha digital entre países en términos de sus niveles de desarrollo de las TIC y iv) El potencial de desarrollo de las TIC y cómo los países pueden utilizarlas para mejorar el crecimiento y desarrollo en términos de disponibilidad de capacidades y habilidades.

La UIT diseñó este índice global, con la intención de medir los cambios que tienen lugar en países con diferentes niveles de desarrollo de las TIC razón por la cual se basó en un conjunto limitado de datos, así permitiría el cálculo en países de todos los niveles de desarrollo. Lo anterior, basándose en el modelo de tres etapas que se detalla a continuación:

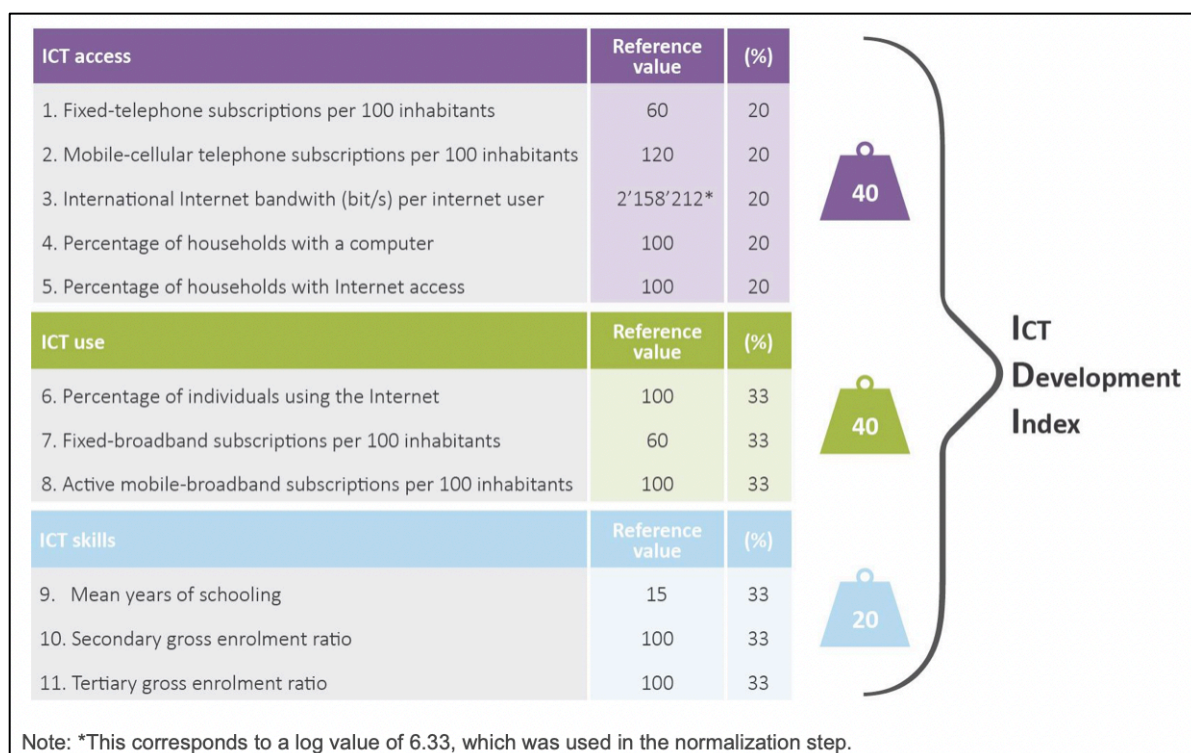
*Figura 1: “Three stages in the evolution towards an information society”*



*Fuente: UIT*

En base al marco conceptual anterior, la UTI dividió su índice de desarrollo TIC – IDI en tres subíndices y en tres indicadores como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 2: “ICT Development Index: Indicators, reference values and weights”**



*Fuente: UIT*

Los indicadores incluidos en el IDI fueron seleccionados a partir de criterios como la su relevancia para el objetivo del índice, la disponibilidad de los datos y los resultados de análisis estadísticos como en análisis de componentes principales siendo agrupados de la siguiente manera:

**A) Indicadores de acceso e infraestructura TIC:**

- Abonados a telefonía fija por cada 100 habitantes.
- Suscripciones a telefonía móvil por cada 100 habitantes.
- Ancho de banda internacional de internet (bit/s) por Usuario de Internet.
- Porcentaje de hogares con computador.
- Porcentaje de hogares con acceso a internet.

**B) Indicadores de uso de las TIC:**

- Porcentaje de personas que usan internet
- Suscriptores de banda ancha fija por cada 100 habitantes.
- Suscripciones activas de ancha banda móvil por cada 100 habitantes.

**C) Indicadores de Competencias de las TIC:**

- Promedio de años de escolaridad
- Tasa bruta de matriculación (Nivel secundario y terciario)

Los indicadores y subíndices incluidos en el IDI propuesto por la UIT fueron ponderados sobre la base de resultados del análisis de componentes principales

obtenidos, de la siguiente manera:

*Figura 3: “weighting and aggregation”*

|   | <i>Weights<br/>(indicators)</i> | <i>Weights<br/>(sub indices)</i> |
|---|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>ICT access</b>   |                                 | <b>0.40</b>                      |
| Fixed-telephone subscriptions per 100 inhabitants           | 0.20                            |                                  |
| Mobile-cellular telephone subscriptions per 100 inhabitants | 0.20                            |                                  |
| International Internet bandwidth per Internet user          | 0.20                            |                                  |
| Percentage of households with a computer                    | 0.20                            |                                  |
| Percentage of households with Internet access               | 0.20                            |                                  |
| <b>ICT usage</b>  |                                 | <b>0.40</b>                      |
| Percentage of individuals using the Internet                | 0.33                            |                                  |
| Fixed-broadband Internet subscriptions per 100 inhabitants  | 0.33                            |                                  |
| Active mobile-broadband subscriptions per 100 inhabitants   | 0.33                            |                                  |
| <b>ICT skills</b>   |                                 | <b>0.20</b>                      |
| Mean years of schooling                                     | 0.33                            |                                  |
| Secondary gross enrolment ratio                             | 0.33                            |                                  |
| Tertiary gross enrolment ratio                              | 0.33                            |                                  |

*Fuente: UIT*

De la metodología anterior, se destacan los siguientes resultados de los cálculos realizados en el 2017 publicados en su versión en español “Informe sobre la Medición de la Sociedad de la Información de 2017 Resumen” publicado en la página web de la UIT:

*“El IDI de 2017 abarca 176 economías de todo el mundo. Al compararlo con el IDI de 2016, se observa una continuidad en los avances relativos al acceso y la utilización de las TIC en casi todos los países. No obstante, también se constata que siguen existiendo ingentes disparidades en términos de desarrollo de las TIC entre los países más y menos conectados, que cabe subsanar para que las sociedades de la información integradoras contribuyan a la promoción del desarrollo sostenible y a la consecución de otros objetivos internacionales.*

***Islandia encabeza la clasificación del IDI de 2017 con 8,98 puntos.*** *Ocupan los siguientes puestos otros seis países europeos y tres economías de la región de Asia y el Pacífico, cuyos mercados de TIC revisten un carácter competitivo y han registrados altos índices de inversión e innovación en la materia durante muchos años. Los países situados en la cúspide de la clasificación también cuentan con elevados niveles de prosperidad económica, alfabetización y otras*

competencias que permiten a los ciudadanos aprovechar plenamente el acceso a las comunicaciones.

**La reducción de la brecha digital entre los países más y menos conectados sigue constituyendo un desafío.** La brecha entre los países situados en los segmentos superior e inferior de esta clasificación aumentó hasta situarse en los 8,02 puntos (sobre 10) en 2017. Al igual que en años anteriores, existe una estrecha correlación entre los niveles de desarrollo económico y de las TIC, y los PMA ocupan 37 de los 44 puestos del cuartil inferior (menos conectado) de la clasificación. Los PMA mejoraron su valor promedio en 0,15 puntos durante el año, en comparación con los 0,22 puntos de otros países en desarrollo, lo que sugiere que podrían quedar cada vez más a la zaga en términos de desarrollo de las TIC.

**Europa sigue situándose al frente del desarrollo de las TIC** y ostenta el valor promedio regional más elevado del mundo (7,50 puntos). Este resultado refleja los altos niveles de desarrollo económico, la competitividad de los mercados de comunicación y las elevadas competencias en materia de TIC de la región. El valor clasificatorio de todos los países de Europa supera la media mundial. 28 de los 40 países de la región ocupan puestos del cuartil superior y solo uno, Albania, ha quedado relegado a la mitad inferior de la clasificación. Las mejoras más sustanciales fueron registradas en Chipre y Turquía.

**Los Estados Unidos y Canadá encabezan la clasificación del IDI en la región de las Américas.**

La mayoría de los países de la región se sitúan en los dos cuartiles intermedios, con tan solo dos países menos conectados (LCC) desplazados al cuartil inferior (a saber, Cuba y Haití). En la región de las Américas, las mejoras más significativas fueron registradas por países de rango medio de América del Sur, América Central y el Caribe.”

Para los últimos años el IDI ha presentado inconvenientes en su cálculo, publicación y divulgación dadas las limitaciones en acceso y calidad de los datos; si bien a UIT ha tratado de capacitar a los países en aras de lograr que la información esté disponible, sea veraz y que aporte valor al análisis, la calidad de los datos sigue siendo una limitación.

En un entorno más local, para el año 2020 el Departamento Nacional de Planeación DNP realizó una primera aproximación al índice de desarrollo de las TIC regional para Colombia siguiendo la propuesta metodológica planteada por la UIT en el 2008. En esa primera aproximación al cálculo del índice el DNP analizó los indicadores del capítulo TIC de la base de la ECV para establecer una equivalencia con los indicadores de la metodología propuesta por la ITU en 2008, manteniendo sus pesos y valores de referencia. Para lo anterior, afrontando el reto de encontrar primero una adecuada aproximación a los indicadores definidos y, segundo, buscar una metodología adecuada para lograr una desagregación geográfica; proponiendo la siguiente equivalencia:



Figura 4: “Equivalencia entre indicadores UIT 2008 e IDI regional”

| Subíndice   | Indicador ITU  | Indicador propuesto   | Fuente                          | Valor de referencia |
|---|--|---|---------------------------------|---------------------|
| <b>Acceso a las TIC (40 %)</b>  | Suscripciones a telefonía fija por cada 100 habitantes                   | Porcentaje de personas con telefonía fija                         | ECV                             | 60                  |
|   | Suscripciones a telefonía móvil por cada 100 habitantes                  | Porcentaje de personas que tienen celular (5 años o más)          | ECV                             | 100 <sup>1</sup>    |
|   | Ancho de banda de Internet internacional (bit/s) por usuario de Internet | Ancho de banda Internet internacional                             | ITU – ECV <sup>2</sup>          | 2'158'212           |
|   | Porcentaje de hogares con computador                                     | Porcentaje de hogares con computador                              | ECV                             | 100                 |
|   | Porcentaje de hogares con acceso a Internet                              | Porcentaje de hogares con acceso a Internet                       | ECV                             | 100                 |
| <b>Uso de las TIC (40 %)</b>  | Porcentaje de usuarios utilizando el Internet                            | Porcentaje de personas que usan Internet (5 años o más)           | ECV                             | 100                 |
|   | Suscripciones a banda ancha fija por cada 100 habitantes                 | Suscripciones a banda ancha fija por cada 100 habitantes          | Colombia TIC                    | 60                  |
|   | Suscripciones activas a banda ancha móvil por cada 100 habitantes        | Suscripciones activas a banda ancha móvil por cada 100 habitantes | ECV – Colombia TIC <sup>3</sup> | 100                 |
| <b>Habilidades para las TIC (20 %)</b>  | Años promedio de escolarización  | Años de escolaridad   | ECV                             | 15                  |
|   | Tasa de inscripción bruta en educación secundaria                        | Cobertura de educación secundaria                                 | ECV                             | 100                 |
|   | Tasa de inscripción bruta en educación superior                          | Cobertura de educación terciaria                                  | ECV                             | 100                 |
| <p>Nota</p> <p><sup>1</sup> Valor de referencia propuesto para este documento.</p> <p><sup>2</sup> El indicador <i>Ancho de banda de Internet internacional (bit/s) por usuario de Internet</i> se desagregó a nivel departamental utilizando el número de suscriptores a Internet fijo.</p> <p><sup>3</sup> El indicador de <i>Suscripciones activas a banda ancha móvil por cada 100 habitantes</i> se desagregó a nivel departamental utilizando el número de personas con Internet móvil que se encuentra en la ECV. A nivel municipal, se toma este valor y se desagrega con información del Censo 2018 sobre Internet Fijo o móvil.</p> |  |   |                                 |                     |

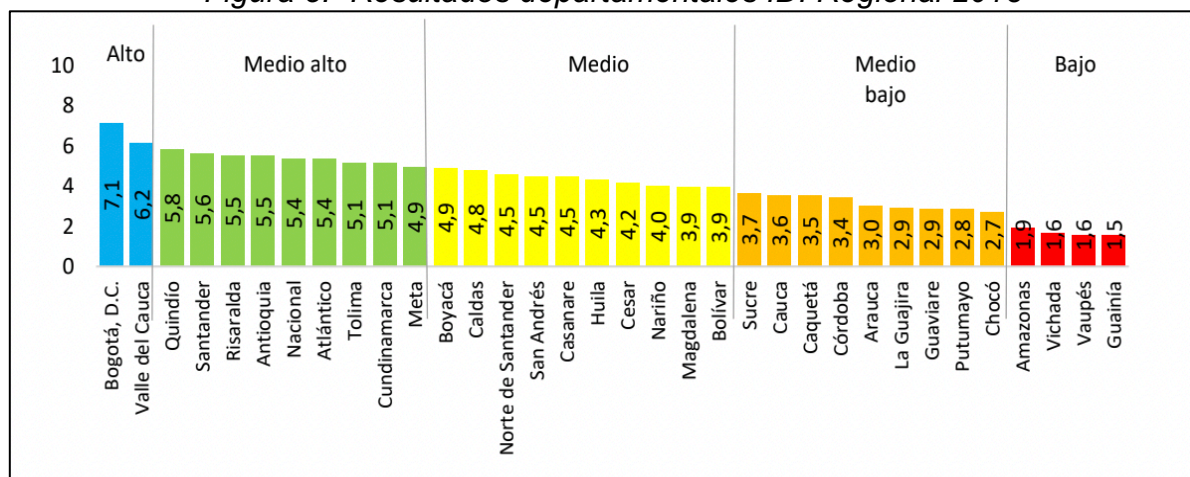
Fuente: Informe borrador “Índice de desarrollo TIC regional para Colombia”.

En este sentido, obteniendo los siguientes resultados preliminares, publicados en el informe borrador “Índice de desarrollo TIC regional para Colombia” donde se indicó qué:

- Es importante destacar que el valor calculado a nivel nacional para 2018 de este indicador es de 5,36, el cual es idéntico al reportado por la ITU en su publicación del Measuring the Information Society Report para el año 2017, siendo una adecuada aproximación a este indicador, por lo que se espera que sea cercano también al valor del índice en 2018.
- A nivel departamental, Bogotá D.C. lidera el desarrollo de las TIC con un valor

de 7,12, seguido del Valle del Cauca (6,15), Quindío (5,82), Santander (5,62), Risaralda (5,51) y Antioquia (5,49), todos con resultados superiores al promedio nacional (5,36). En contraste, los niveles de desarrollo más bajos se encuentran en los departamentos de Amazonas (1,90), Vichada (1,65), Vaupés (1,57) y Guainía (1,54), todos correspondientes a la región de la Amazonía - Orinoquía colombiana.

*Figura 5: “Resultados departamentales IDI Regional 2018”*



*Fuente: Informe borrador “índice de desarrollo TIC regional para Colombia”.*

### 3.2 FASE II: COMPRENSIÓN DE LOS DATOS:

Para el cálculo de nuestros índices regionales, nos basamos en los indicadores propuestos por la UIT agrupados en los subíndices de acceso, utilización y conocimientos de las TIC, teniendo en cuenta la información disponible en las bases de datos del DANE a partir de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida, los indicadores básicos de tenencia y uso de las TIC en los hogares colombianos, el Censo Nacional de población y vivienda, así como los reportes de información del sector de las Telecomunicaciones a Colombia TIC de la siguiente manera:

Las bases de datos se encuentran estructuradas, los cuales fueron compilados en una única base de datos denominada “BASE DATA JAM 2021-2”.

Los datos seleccionados para el estudio corresponden a registros disponibles para cada uno de los departamentos y para la periodicidad definida para el estudio en aras de encontrar variables, encontrando las siguientes:

#### **Acceso TIC:**

1. % De hogares con computador (escritorio, portátil o tableta) – HCC
2. % De hogares con acceso a Internet – HCI
3. % De personas con teléfono celular – PCC
4. % De hogares con telefonía fija - HCTF
5. % De hogares con uso del servicio de TV – HCTV
6. % Población en centros poblados y rural disperso – PCPRD
7. % De viviendas sin acceso a energía – VSE

### **Utilización / Uso TIC:**

1. % De personas género femenino que utilizan Internet – PFUI
2. % De personas que poseen un teléfono celular – PCTC
3. % De personas usaron el celular para navegación en Internet - PCTC-NI
4. % De personas usaron el Internet para educación y aprendizaje - PCI-EA
5. % De personas que usan Internet en el hogar – PUIH

### **Conocimiento TIC:**

1. % De población que asiste a una institución educativa – PAIE
2. % De personas que no utilizan Internet por desconocimiento (no sabían usarlo) - PNUI-NSU
3. Índice de feminidad % - IF
4. Índice de dependencia demográfica % - IDD

**NOTA:** Los % corresponden a Proporción de personas de 5 y más años de edad.

Las primeras cinco (5) variables propuestas para el subíndice de Acceso TIC, corresponden a aquellas iguales y/o equivalentes a los indicadores propuestos por la UTI y posteriormente replicados por el DNP para Colombia. Sin embargo, para el análisis aquí planteado se propone ampliar las variables y/o indicadores que permitan realizar un cálculo de desarrollo TIC regional, más preciso dadas las condiciones particulares de la geografía colombiana, las características de la población y la calidad de vida de los colombianos que generan una heterogeneidad en los departamentos; evitando así, que las políticas y planes de desarrollo TIC puedan implementarse de manera nacional.

Las variables propuestas para este primer subíndice de Acceso – son las siguientes:

-Porcentaje de población en centros poblados y rural disperso: Este indicador, indica para el (i) centro poblado<sup>2</sup> permite la identificación de núcleos de población que concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales, indicando que si bien se trata de un centro poblado, no se cuenta con la precisión de la autoridad municipal, que permita afirmar si se trata de un caserío, de una inspección de policía, o de un corregimiento municipal. Por otra parte, el área rural o resto municipal: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas

En este sentido, se identificó el porcentaje de centros poblados y rurales como variable para calcular el indicador TIC de acceso, al considerarle una variable de

---

<sup>2</sup> concepto creado por el DANE para fines estadísticos



gran aporte al análisis. El corresponder a estas necesidades especiales de cada grupo social, es una lucha por la preservación de la identidad cultural.

-Porcentaje de viviendas sin acceso a energía: Indicador de viviendas sin acceso que nos permite identificar sobre viviendas sin acceso a energía eléctrica y sistemas aislados de generación eléctrica, el cual es importante incluir en nuestros análisis, toda vez que es clara en la realidad colombiana que existen grandes limitaciones para varios departamentos en cuanto acceso a este servicio básico y que de él dependerá en gran medida que los colombianos puedan acceder o no a los servicios TIC. Si bien para el 2018 el Censo Nacional de Población y Vivienda indicó que el 96,3% de las viviendas colombianas gozaba de servicio de energía eléctrica un porcentaje muy cercano al promedio de Latinoamérica y el Caribe con 97%<sup>3</sup> existen departamento en dónde el % de viviendas sin acceso al servicio de energía es considerablemente alto.

Para el subíndice de Utilización TIC, se proponen incluir variables y/o indicadores alternos a los sugeridos por la UIT, al presentar inconvenientes con la disponibilidad y calidad de la información y con la intención de incluir aspectos propios nacionales para buscar un cálculo con mayor detalle a las características de la población colombiana aprovechando la data e información incluida en el Boletín TIC de los hogares del DANE para el año 2018.

Algunas de las variables propuestas para este primer subíndice de Utilización / Uso – TIC corresponden a:

-Porcentaje de personas género femenino que utilizan internet: Se propuso incluir este indicador con la finalidad de abarcar la brecha digital de género que se tiene en el país y visualizar aquellos departamentos en los que la mujer ha quedado rezagada en cuanto al uso de las TIC.

-Porcentaje de personas que usan el Internet en el Hogar: La intención de uso de este indicador, permitirá evidenciar las limitaciones de uso/goce de los servicios básicos, contando con la propuesta y proyecto de ley nacional que pretende declarar el servicio de internet como un servicio básico y universal.

Por último para el subíndice de Conocimientos - TIC se propuso incluir indicadores que lograsen reflejar las condiciones de los grupos de población vulnerables ante las TIC, como la población de jóvenes, adultos mayores e incluir la brecha digital de género que se conoce para países como Colombia.

Algunas de las variables propuestas para este primer subíndice de Utilización / Uso – TIC corresponden a:

-Índice de feminidad %: Se propuso como indicador alternativo al porcentaje de mujeres que usan internet, en aras de lograr determinar la brecha TIC de género dónde tendría más impacto, en el uso / utilización de las TIC y/o en los conocimientos.

- Índice de dependencia demográfica %: Muestra la **dependencia** económica

---

<sup>3</sup> Datos.bancomundial.org “Acceso a la electricidad” 2017.

potencial; mide la población en edades "teóricamente" inactivas en relación con la población en edades "teóricamente" activas.

### 3.3 FASE III: ANÁLISIS VISUAL DE DATOS Y VARIABLES

Para el cálculo del Índice de desarrollo TIC regional para Colombia, se utilizó las fuentes principales de información del DANE a partir de lo detallado en el boletín TIC hogar departamental presentado para el 2018 y la Encuesta Nacional de Calidad de Vida; lo que permitió realizar una caracterización social y sociodemográfica que nos permitieran realizar un cálculo de un IDI regional departamental que reflejara la heterogeneidad de nuestros departamentos; de igual manera, proponemos como ampliación al cálculo y según los cálculos realizados por la UIT y el DNP en años anteriores; la inclusión de variables que nos permitiesen incluir la principal barrera de conexión a servicios TIC que tienen los departamentos, es decir, las limitaciones geográficas; así como las restricciones en cobertura de otros servicios básicos como el servicio de energía que inciden en el desarrollo de las TIC en cada departamento. La base de datos consolidada pretendió incluir condiciones y características de los departamentos que si bien no están directamente relacionadas con el desarrollo TIC de las regiones, si incide de manera significativa en su crecimiento. Por lo anterior, se realizó una exploración general de la información, con la finalidad de identificar patrones que permitieran direccionar el enfoque del análisis al lograr incluir las variables adicionales, correctas.

En esta primera aproximación al cálculo del índice TIC regional, se analizaron los indicadores propuestos por la UIT y posteriormente utilizados por el DNP manteniendo los valores de referencia para cada Subíndice, y adicionando aquellas variables que consideramos incluían condiciones y características importantes de los departamentos, si bien externas a los servicios TIC, intuimos limitaban en gran medida el desarrollo TIC. En este sentido, el cálculo del IDI departamental para Colombia se propuso de la siguiente manera:

*Figura 6: “indicadores IDI regional departamental 2018”*

| Subíndice       | Indicador Propuesto  | Fuente                                     |
|-----------------|--|--|
| ACCESO TIC      | % De hogares con computador (escritorio, portátil o tableta) - HCC | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                 | % De hogares con acceso a Internet - HCI                           | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                 | % De personas con teléfono celular - PCC                           | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                 | % De hogares con telefonía fija - HCTF                             | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                 | % De hogares con uso del servicio de TV - HCTV                     | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                 | % Población en centros poblados y rural disperso - PCPRD           | ECV  |
|                 | % De viviendas sin acceso a energía - VSE                          | ECV  |
| UTILIZACIÓN TIC | % De personas género femenino que utilizan Internet - PFUI         | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |

| Subíndice         | Indicador Propuesto  | Fuente                                     |
|-------------------|--|--|
|                   | % De personas que poseen un teléfono celular - PCTC                                      | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                   | % De personas usaron el celular para navegación en Internet - PCTC-NI                    | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                   | % De personas usaron el Internet para educación y aprendizaje - PCI-EA                   | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                   | % De personas que usan Internet en el hogar - PUIH                                       | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
| CONOCIMIENTOS TIC | % De población que asiste a una institución educativa - PAIE                             | ECV  |
|                   | % De personas que no utilizan Internet por desconocimiento (no sabían usarlo) - PNUI-NSU | Boletín TIC hogares departamental año 2018 |
|                   | Índice de feminidad % - IF   | ECV  |
|                   | Índice de dependencia demográfica % - IDD  | ECV  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Cabe resaltar que la elección de las variables corresponde a la disponibilidad de la información, y que si bien esta propuesta mantiene los subíndices sugeridos por la UIT; la intención de ampliar los indicadores para los subíndices se propone con el fin único de incluir dimensiones sociales, y sociodemográficas que si bien no estarían relacionadas a las TIC, al ser un tema de desarrollo e impacto transversal en la sociedad, inciden de manera significativa.

Como se observa en la tabla de la imagen anterior, para el subíndice de “Acceso TIC” se propone incluir el % de distribución de la población por departamento entre las cabeceras municipales y los centros poblados + rural disperso, con la intención de incluir las limitaciones geográficas de cada departamento; no se decidió en términos de extensión ni de total de población al tomar como ejemplo países con características similares en estos aspectos pero con grandes diferencias en términos de desarrollo TIC como Colombia y España.

Al realizar una revisión de las variables de este subíndice evidenciamos lo siguiente:

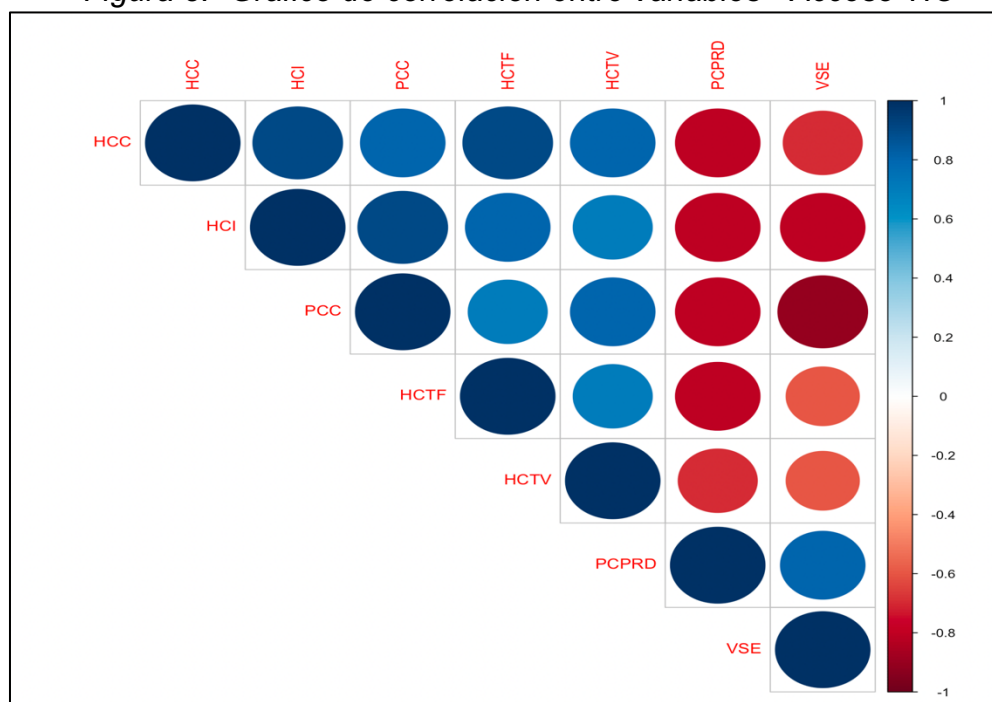
*Figura 7: “Información de las variables – Acceso TIC”*

| DEPARTAMENTO     | HCC            | HCI            | PCC            |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Length:33        | Min. :0.1240   | Min. :0.0180   | Min. :0.2800   |
| Class :character | 1st Qu.:0.1930 | 1st Qu.:0.2100 | 1st Qu.:0.5740 |
| Mode :character  | Median :0.2920 | Median :0.3950 | Median :0.6380 |
|                  | Mean :0.3011   | Mean :0.3722   | Mean :0.6349   |
|                  | 3rd Qu.:0.4060 | 3rd Qu.:0.5330 | 3rd Qu.:0.7640 |
|                  | Max. :0.6880   | Max. :0.7550   | Max. :0.8450   |
| HCTF             | HCTV           | PCPRD          | VSE            |
| Min. :0.0000     | Min. :0.3220   | Min. :0.0000   | Min. :0.0020   |
| 1st Qu.:0.0340   | 1st Qu.:0.4910 | 1st Qu.:0.2422 | 1st Qu.:0.0130 |
| Median :0.0830   | Median :0.5540 | Median :0.3178 | Median :0.0530 |
| Mean :0.1461     | Mean :0.5694   | Mean :0.3578   | Mean :0.1164   |
| 3rd Qu.:0.2400   | 3rd Qu.:0.6520 | 3rd Qu.:0.4987 | 3rd Qu.:0.1560 |
| Max. :0.5680     | Max. :0.8660   | Max. :0.7604   | Max. :0.5650   |

*Fuente: Elaboración propia – Rstudio*

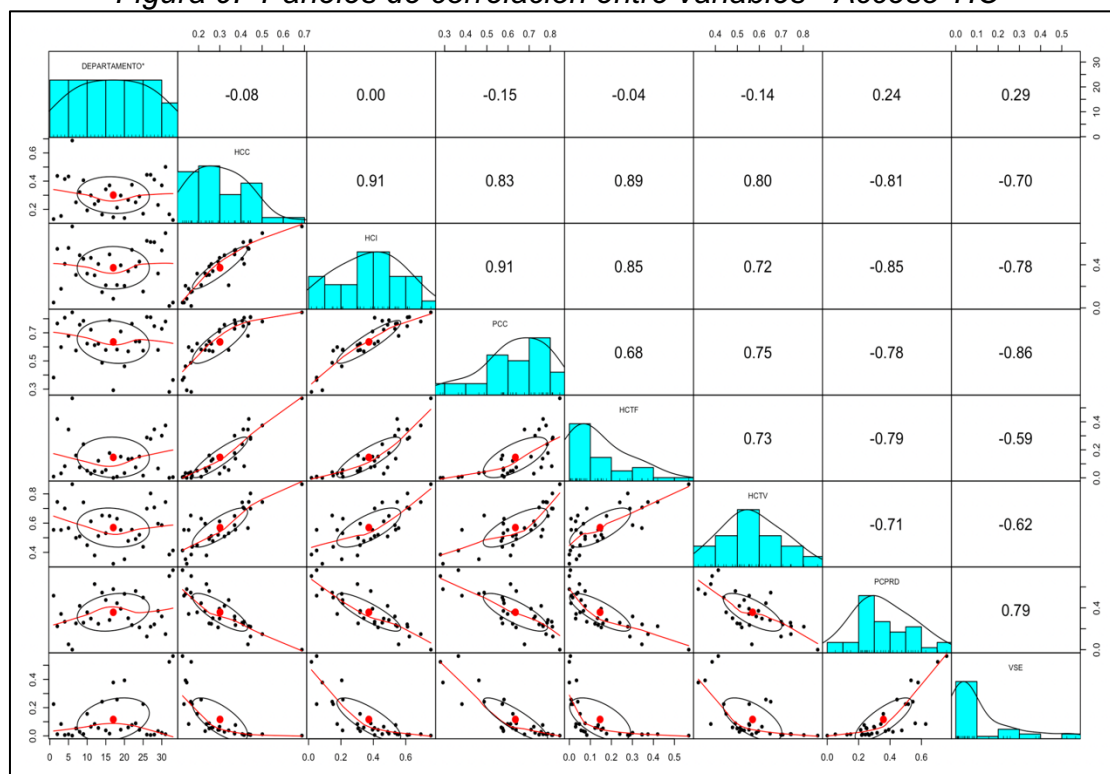
Así mismo, se realizó una revisión de la correlación de las variables:

*Figura 8: “Gráfico de correlación entre variables - Acceso TIC”*



*Fuente: Elaboración propia – Rstudio.*

*Figura 9: “Paneles de correlación entre variables - Acceso TIC”*



*Fuente: Elaboración propia – Rstudio*

Observamos de las imágenes anteriores, que las variables % de distribución de la población por departamento entre las cabeceras municipales y los centros poblados + rural disperso (PCPRD) y el % de población sin acceso a energía (VSE), se encuentran en su mayoría altamente correlacionadas con las demás variables, con valores de entre los -0.70 y -0.90; es decir, que se esperaría que entre mayor sea el número de viviendas sin acceso a energía, menores serán los porcentajes de hogares con acceso a los servicios de Internet, con teléfonos celulares y/o con computador. Se esperaría valores de correlación más altos entre las variables % de población sin acceso a energía (VSE) y % De hogares con telefonía fija (HCTF) y % De hogares con uso del servicio de TV (HCTV) por lo que se podrá revisar una unidad de medida del servicio de energía en relación con el número de hogares y no al número de viviendas con el fin de evaluar su comportamiento. De igual manera, se evidenció que entre mayor sea el % de población que vive en los centros poblados + rural disperso, menor serán los hogares con accesos a los servicios de Internet, Telefonía Fija y Televisión.

De la misma manera, se realizó para el subíndice de “Utilización TIC” una propuesta de inclusión de variables como el % de mujeres que hacen uso del Internet en cada departamento, con la intención de incluir la brecha digital entre género que se tiene en el país, en el que se evidencia el retraso de las mujeres colombianas en la incorporación de las nuevas tecnologías y el uso del Internet *“las desigualdades existentes entre hombres y mujeres en el terreno de las nuevas tecnologías e Internet, tienen diferentes manifestaciones, que van desde el acceso, pasando por la intensidad del uso, hasta el tipo de uso que se les da, sin olvidar, lógicamente, los factores económicos y socio-culturales que las rodean”*<sup>1</sup>. Adicional, se propuso incluir variables que permitieran contemplar el uso particular de los servicios TIC como por el ejemplo % personas que hacen uso del Internet para Educación y Aprendizaje; entendiendo que un mayor acceso a las TIC permitirá un mayor acceso a la información, creando nuevas habilidades y contribuyendo al capital humano.

Al realizar una revisión de las variables de este subíndice evidenciamos lo siguiente:

*Figura 10: “Información de las variables – Uso TIC”*

| DEPARTAMENTO     | PFUI           | PCTC           | PCTC-NI        |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Length:33        | Min. :0.2110   | Min. :0.2800   | Min. :0.2790   |
| Class :character | 1st Qu.:0.4310 | 1st Qu.:0.5740 | 1st Qu.:0.4520 |
| Mode :character  | Median :0.5720 | Median :0.6380 | Median :0.5180 |
|                  | Mean :0.5423   | Mean :0.6349   | Mean :0.5438   |
|                  | 3rd Qu.:0.6650 | 3rd Qu.:0.7640 | 3rd Qu.:0.6740 |
|                  | Max. :0.7850   | Max. :0.8450   | Max. :0.7640   |
| PCI-EA           | PUIH           |                |                |
| Min. :0.1980     | Min. :0.5190   |                |                |
| 1st Qu.:0.2960   | 1st Qu.:0.6680 |                |                |
| Median :0.3380   | Median :0.7190 |                |                |
| Mean :0.3511     | Mean :0.7399   |                |                |
| 3rd Qu.:0.4120   | 3rd Qu.:0.8530 |                |                |
| Max. :0.4740     | Max. :0.9190   |                |                |

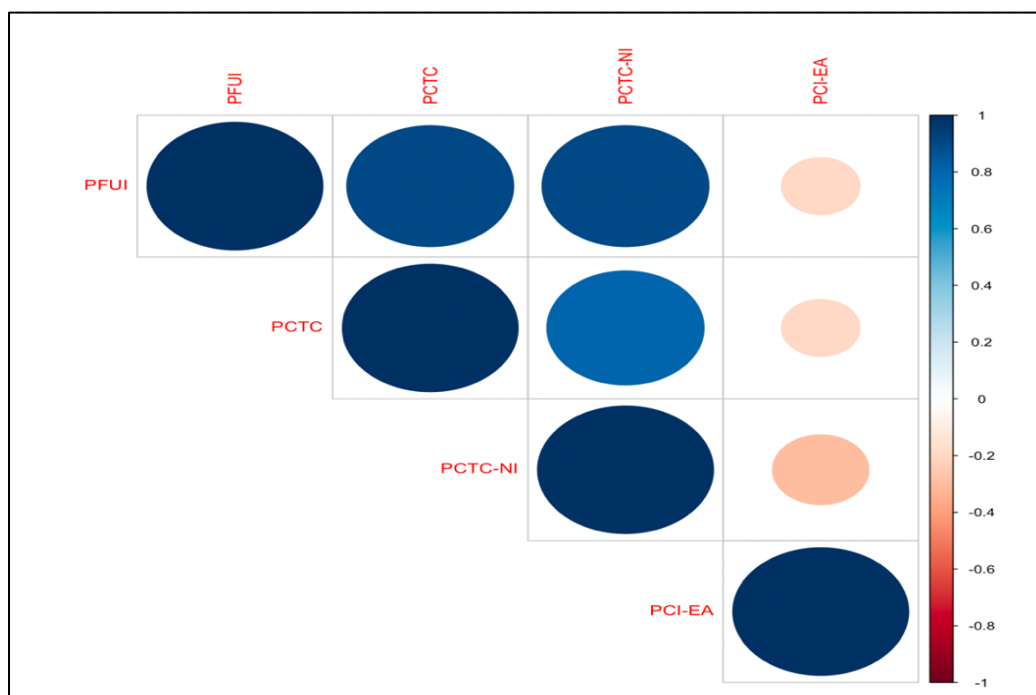
*Fuente: Elaboración propia – Rstudio*

<sup>1</sup> Mónica Arenas Ramiro (2011). «Brecha digital de género: las mujeres y las nuevas tecnologías» *Artículo* (España: Universidad de Alcalá).



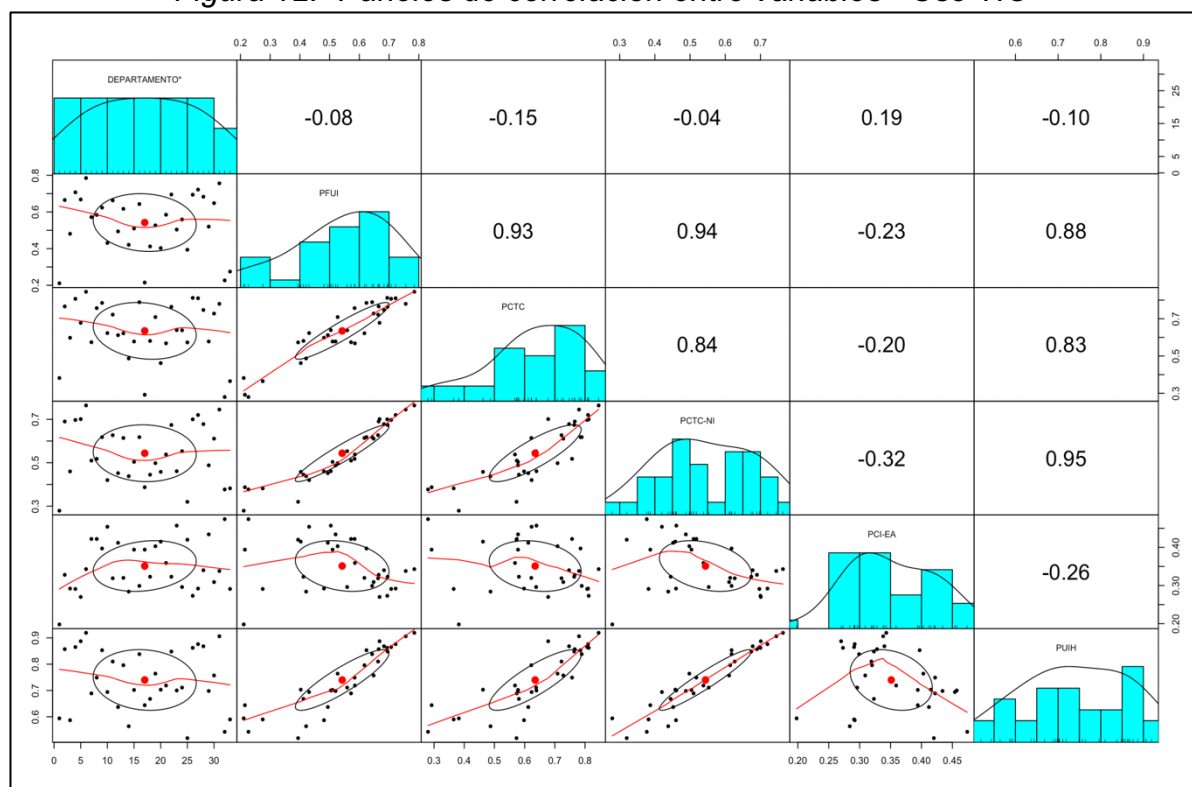
Así mismo, se realizó una revisión de la correlación de las variables:

Figura 11: “Gráfico de correlación entre variables - Uso TIC



Fuente: Elaboración propia – Rstudio.

Figura 12: “Paneles de correlación entre variables - Uso TIC”



Fuente: Elaboración propia – Rstudio.

Observamos de las imágenes anteriores, que las variables con mayor correlación son el % de personas de género femenino que hacen uso del Internet (PFUI), el % de personas que tienen teléfono celular (PCTC) y el % de personas que hacen uso de los teléfonos celulares para navegar en Internet (PCTC-NI) permitiéndose con esta última variable medir de manera implícita el porcentaje de personas que cuentan con dispositivos tipo Smartphone. Sin embargo, al evaluar el % de personas que usaron el Internet para educación y aprendizaje (PCI-EA) vemos que esta variable no presenta una correlación significativa como la demás.

Por último, se realizó la revisión de los datos para el subíndice de “Conocimiento TIC”, para el que se propone incluir información como el índice de feminidad (IF) y el índice de dependencia demográfica (IDD) en aras de incluir en los cálculos, poblaciones con condiciones especiales en TIC.

En este sentido, se toma en esta oportunidad para el indicador de feminidad con la intención de evaluar el impacto de la brecha digital en género tanto en Uso como en Conocimiento y evaluar en dónde puede llegar a tener mayor peso.

Al realizar una revisión de las variables de este subíndice evidenciamos lo siguiente:

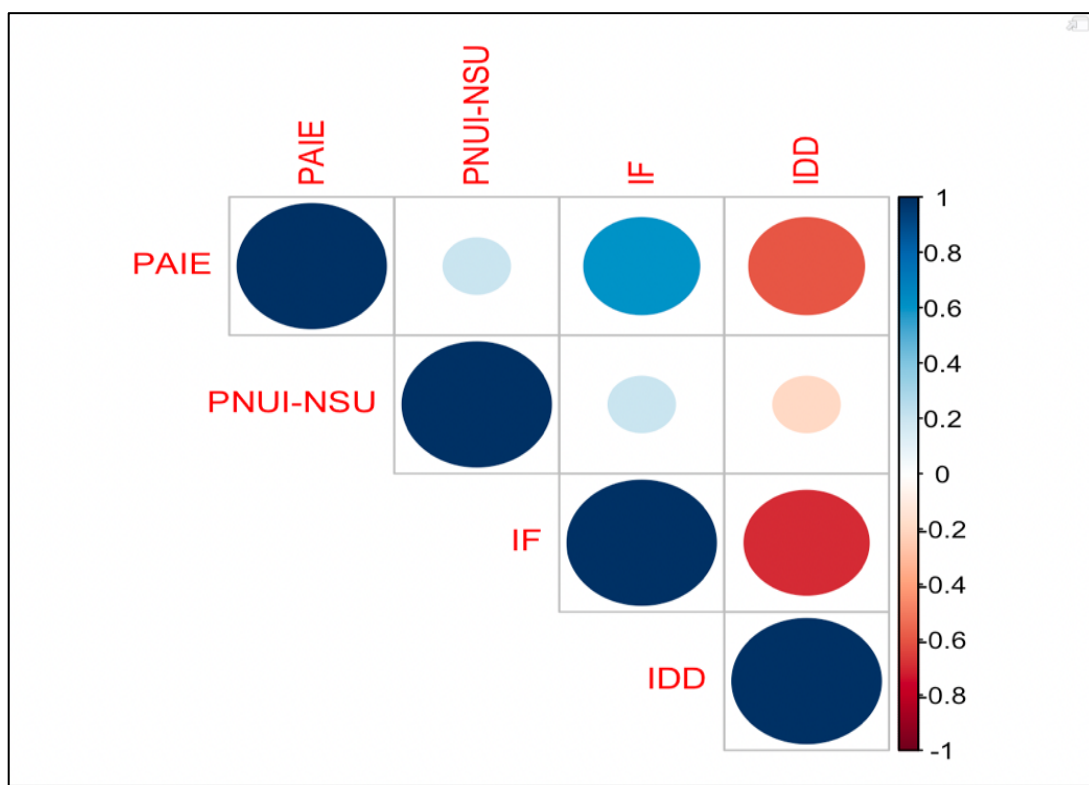
*Figura 13: “Información de las variables – Conocimiento TIC”*

| DEPARTAMENTO     | PAIE           | PNUI-NSU       | IF             |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Length:33        | Min. :0.5543   | Min. :0.2750   | Min. :0.8700   |
| Class :character | 1st Qu.:0.6566 | 1st Qu.:0.3830 | 1st Qu.:0.9784 |
| Mode :character  | Median :0.6752 | Median :0.4300 | Median :1.0192 |
|                  | Mean :0.6674   | Mean :0.4298   | Mean :1.0094   |
|                  | 3rd Qu.:0.6807 | 3rd Qu.:0.4800 | 3rd Qu.:1.0428 |
|                  | Max. :0.7194   | Max. :0.5570   | Max. :1.1048   |
| IDD              |                |                |                |
|                  | Min. :0.3781   |                |                |
|                  | 1st Qu.:0.4627 |                |                |
|                  | Median :0.5078 |                |                |
|                  | Mean :0.5311   |                |                |
|                  | 3rd Qu.:0.5503 |                |                |
|                  | Max. :0.9224   |                |                |

*Fuente: Elaboración propia – Rstudio.*

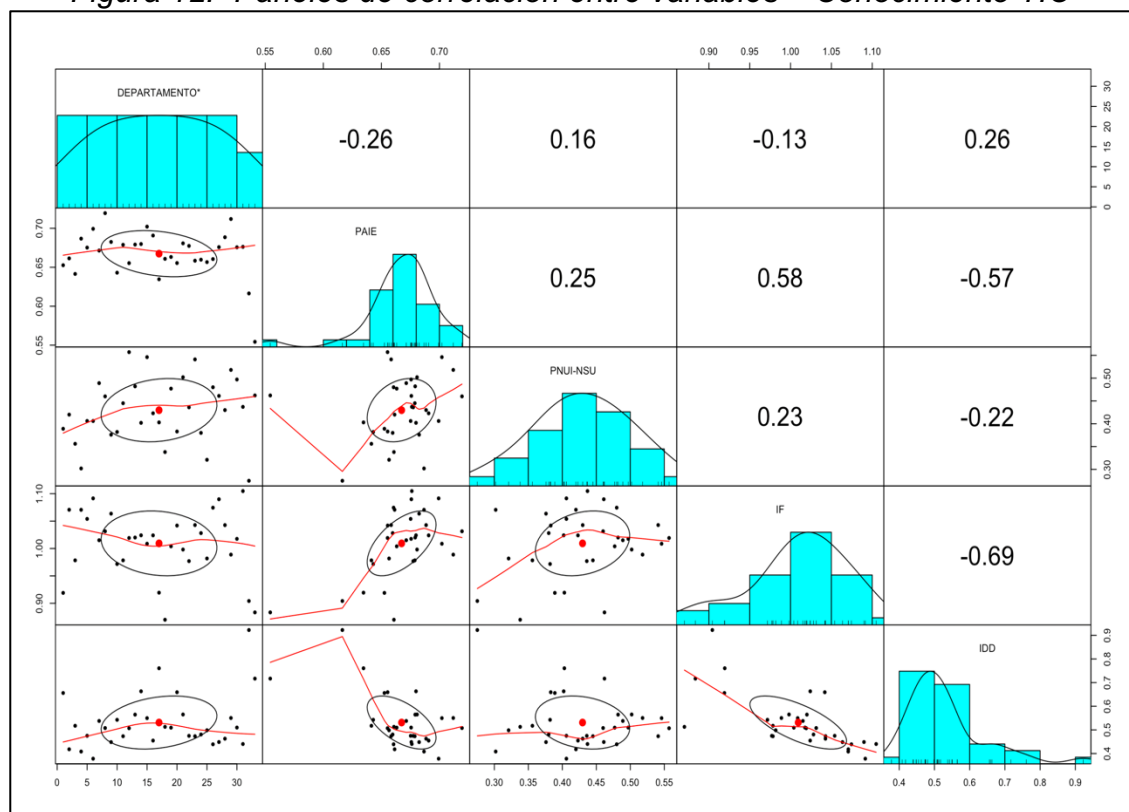
Así mismo, se realizó una revisión de la correlación de las variables:

Figura 14: “Gráfico de correlación entre variables – Conocimiento TIC”



Fuente: Elaboración propia – Rstudio.

Figura 12: “Paneles de correlación entre variables – Conocimiento TIC”

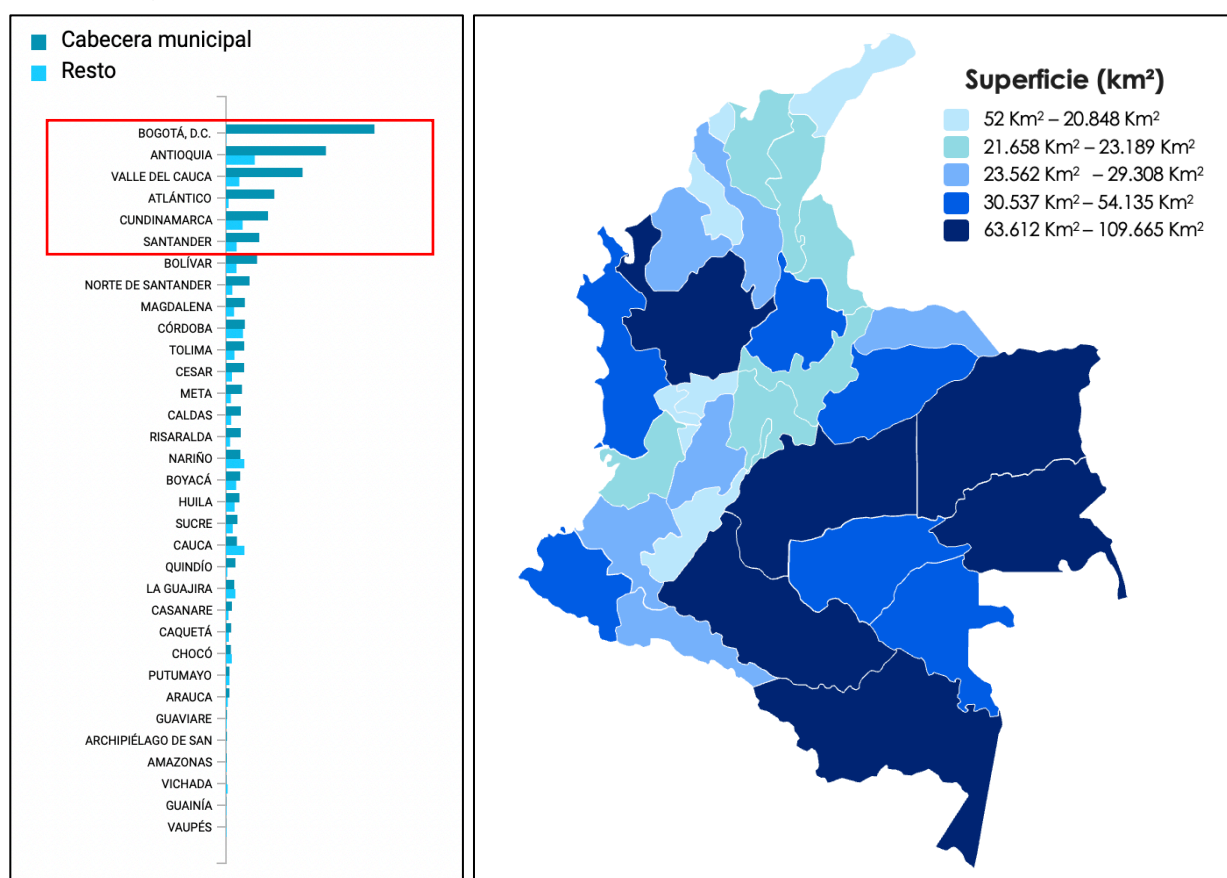


Fuente: Elaboración propia – Rstudio.



Observamos de las imágenes anteriores, que las variables que presentan una “mayor correlación” son los índices de feminidad (IF) y el índice de dependencia demográfica (IDD) con respecto al % de personas que asisten a una Institución Educativa (PAIE). Sin embargo, mencionadas correlaciones no son significativas. De lo anterior, se podría inferir que los valores y/o unidades de medida de las variables, deberán transformarse o cambiarse con la intención de lograr una mayor correlación entre ellas, partiendo de la importancia de incluir estas condiciones especiales de ciertos grupos de la población, pues para el caso colombiano se ha evidenciado una falta de inclusión para aquellas poblaciones mas vulnerables respecto al uso de las TIC; ejemplo, la intención del índice de dependencia demográfica fue incluir el impacto de aquellos grupos como: La infancia y a adolescencia, quienes quizás puedan contar con habilidades digitales y de apropiación TIC pero no contar con un criterio de sindéresis, entendiendo que el acceso a los servicios TIC permitirá un mayor acceso a la información y por ende al desarrollo de habilidades, es decir, desarrollo de capital humano. Por su parte los adultos mayores pueden poseer un criterio para determinar el uso “correcto” de las TIC pero esto no significa que logren tener habilidades TIC; en ese orden de ideas, se propone para próximas mediciones lograr incluir la población analfabeta y en su medida analfabetas digitales de los que se podría suponer que no cuentan ni con criterio, como tampoco con habilidades TIC. Paralelo al análisis propio de las variables, se realizó un análisis visual regional por departamento que nos permitiese a partir de mapas de color, evidenciar patrones de análisis y así soportar la segregación de la información en los indicadores departamentales propuestos, para cada uno de los subíndices.

Figura 13: “Mapa extensión de territorio por departamento – distribución de la población”.



Fuente: Elaboración propia – Fuente DANE Censo Nacional de Población y Vivienda 2018”

La intención de la figura anterior fue determinar como según la extensión del territorio, no puede considerarse un factor de decisión para la agrupación de los departamentos a la hora de realizar índice, especialmente si se compara con la distribución de la población en cabeceras municipales y centros poblados + rural disperso.

### 3.4 FASE IV: METODOLOGÍA / DATOS

Para cada uno de los subíndices se realizó una revisión de los indicadores incluidos para su cálculo a partir de un Análisis de Componentes Principales (PCA) por sus siglas en inglés, con el fin de evaluar para los 33 individuos, en nuestro caso los 32 departamentos de Colombia y Bogotá D.C, y las variables cuantitativas que se proponen en cada uno de los indicadores, detectando su relación entre variables y las principales dimensiones de variabilidad como su peso y aporte en el cálculo de cada uno de los indicadores.

Iniciamos con el análisis de los componentes principales de las variables del subíndice de Acceso TIC, evidenciando lo siguiente:

*Figura 14: “Análisis de componentes principales – Acceso TIC”*

|                                    |             |             |              |            |             |             |
|------------------------------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| Standard deviations (1, ..., p=7): |             |             |              |            |             |             |
| [1]                                | 0.37875629  | 0.10731124  | 0.08437672   | 0.08034643 | 0.05511838  | 0.03666681  |
| Rotation (n x k) = (7 x 7):        |             |             |              |            |             |             |
|                                    | PC1         | PC2         | PC3          | PC4        | PC5         | PC6         |
| HCC                                | 0.3222559   | -0.26771447 | 0.143264335  | -0.1218729 | 0.12603678  | -0.86240702 |
| HCI                                | 0.5024968   | -0.04387455 | 0.003936726  | -0.5561784 | -0.24914801 | 0.34480013  |
| PCC                                | 0.3726970   | 0.32980949  | 0.393315385  | -0.1839461 | -0.32865258 | -0.05377608 |
| HCTF                               | 0.3333039   | -0.56818823 | -0.161945436 | -0.1061151 | 0.51388881  | 0.27798981  |
| HCTV                               | 0.2888614   | -0.24066826 | 0.577386052  | 0.6511335  | -0.07155847 | 0.21966448  |
| PCPRD                              | -0.4385768  | -0.04061358 | 0.681565184  | -0.4372421 | 0.37084576  | 0.09120491  |
| VSE                                | -0.3433119  | -0.65971293 | 0.025114992  | -0.1247419 | -0.63819948 | -0.02501988 |
|                                    | PC7         |             |              |            |             |             |
| HCC                                | 0.17167209  |             |              |            |             |             |
| HCI                                | 0.50523282  |             |              |            |             |             |
| PCC                                | -0.67296736 |             |              |            |             |             |
| HCTF                               | -0.43269373 |             |              |            |             |             |
| HCTV                               | 0.21889564  |             |              |            |             |             |
| PCPRD                              | 0.06666593  |             |              |            |             |             |
| VSE                                | -0.15099640 |             |              |            |             |             |

*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

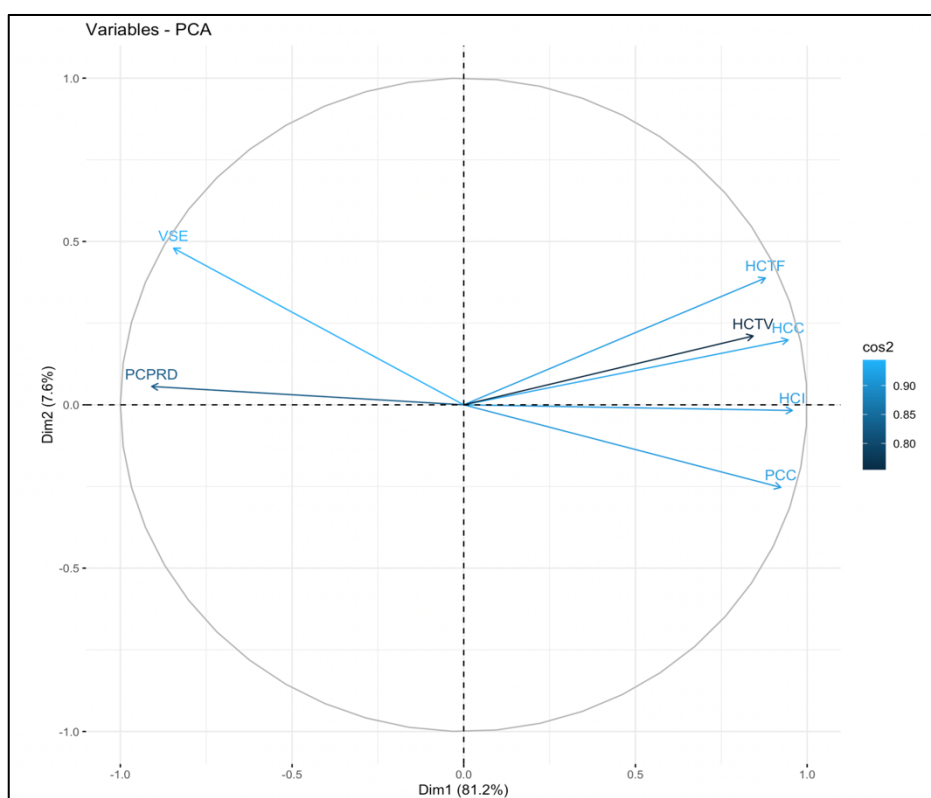
De la figura anterior, se observa que para el componente número 1. Las variables % de hogares con acceso a Internet (HCI) y el % de población en centros poblados + rural disperso (PCPRD) contribuyen de manera significativa al cálculo del subíndice; así mismo, al evaluar la segunda dimensión se observa que la variable % de Viviendas sin Acceso Energía (VSE), también tiene un aporte importante. Lo anterior, nos permite sugerir para próximos cálculos la inclusión del factor geográfico como limitante en nuestros departamentos, medido según la distribución de la población, se observa que departamento como Vaupés y Vichada, con un % de la población por

encima del 70% fuera de las cabeceras municipales, limitando así su acceso a las TIC.

Por otro lado, es importante evaluar las condiciones de los hogares colombianos, si bien esperamos que mediante proyecto de ley el servicio de Internet se vuelva un servicio público esencial y universal, no podemos olvidar las limitaciones y barreras que se desprenden de que muchos de los hogares colombianos no cuentan con acceso a energía, no podemos hablar de acceso a servicios TIC cuando departamentos como Vichada, Vaupés, La Guajira, y Guainía cuentan con % por encima del 36% de viviendas sin servicio de energía.

De la siguiente imagen, podemos evidenciar las relaciones horizontales y verticales de las variables, es decir, la agrupación de las variables que se correlacionan positivamente y las que se correlacionan negativamente, agrupadas en lados opuestos del origen o cuadrantes opuestos. Además se observa, mediante la distancia entre las variables y el origen, la calidad de la representación de las variables, es decir, será mayor cuanto más próxima a la circunferencia o círculo de correlación, siendo éstas las que más contribuyen en los dos primeros componentes, según evidenciamos en el análisis anterior (la calidad de esta representación se mide por el valor al cuadrado del coseno [ $\cos^2$ ] del ángulo del triángulo formado por el punto del origen, la observación y su proyección sobre el componente).

*Figura 15: “Variables PCA– Acceso TIC*



*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

Realizamos de igual manera el análisis de los componentes principales de las variables del subíndice de Utilización / Uso TIC y de Conocimiento TIC, evidenciando lo siguiente:

*Figura 15: “Análisis de componentes principales – Uso TIC”*

```
Standard deviations (1, ..., p=4):
[1] 0.24830274 0.06810187 0.05347505 0.02425002

Rotation (n x k) = (4 x 4):
```

|         | PC1         | PC2         | PC3        | PC4        |
|---------|-------------|-------------|------------|------------|
| PFUI    | 0.62958986  | -0.04076691 | -0.1953962 | 0.7508495  |
| PCTC    | 0.58937167  | -0.36704456 | 0.6285126  | -0.3505586 |
| PCTC-NI | 0.50120282  | 0.36139056  | -0.5643102 | -0.5474912 |
| PCI-EA  | -0.07108717 | -0.85616191 | 0.4983436  | -0.1165636 |

*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

*Figura 16: “Análisis de componentes principales – Conocimiento TIC”*

```
Standard deviations (1, ..., p=4):
[1] 0.12344013 0.06686743 0.04033434 0.02247138

Rotation (n x k) = (4 x 4):
```

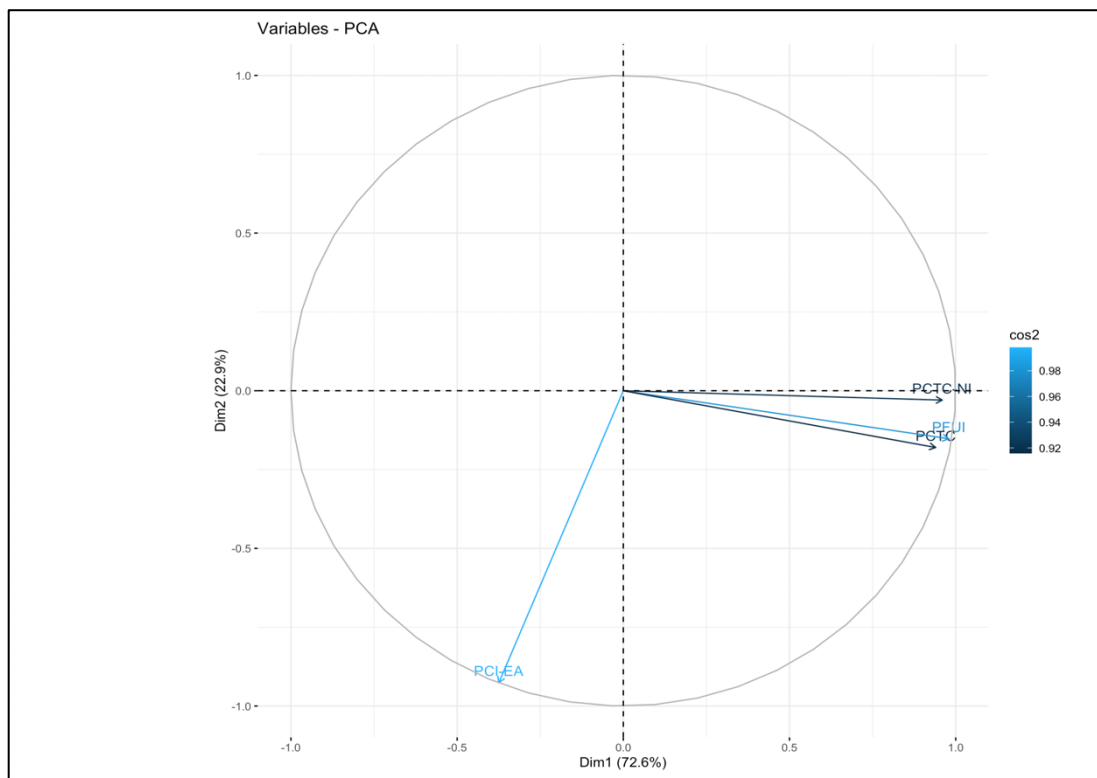
|          | PC1        | PC2         | PC3         | PC4         |
|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| PAIE     | -0.1518924 | 0.027782141 | -0.16703145 | 0.97378507  |
| PNUI-NSU | -0.1866062 | 0.977092795 | 0.09378285  | -0.04089722 |
| IF       | -0.3766871 | 0.005637987 | -0.90137705 | -0.21352849 |
| IDD      | 0.8945466  | 0.210917129 | -0.38836153 | 0.06690028  |

*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

Al evaluar las variables por PCA para el subíndice de Uso TIC, se observa que para el primer componente las variables % de personas de género femenino que utilizan Internet (PFUI) y el % de personas con teléfono celular (PCTC) son las que mayor contribución aportan al cálculo, así mismo, al evaluar el segundo componente se observa que la variable % de personas con que usaron el Internet para Educación y Aprendizaje (PCI-EA) es la que mayor valor aporta.

Si bien en la siguiente figura se observa que mediante la distancia de las variables y el origen, la contribución de las variables propuestas es significativa, se sugiere a través de variables con mayor correlación y/o unidades de medidas más ajustadas, incluir los usos de las TIC asociados al aprendizaje, educación, fines laborales, etc.

*Figura 17: “Variables PCA– Uso TIC”*

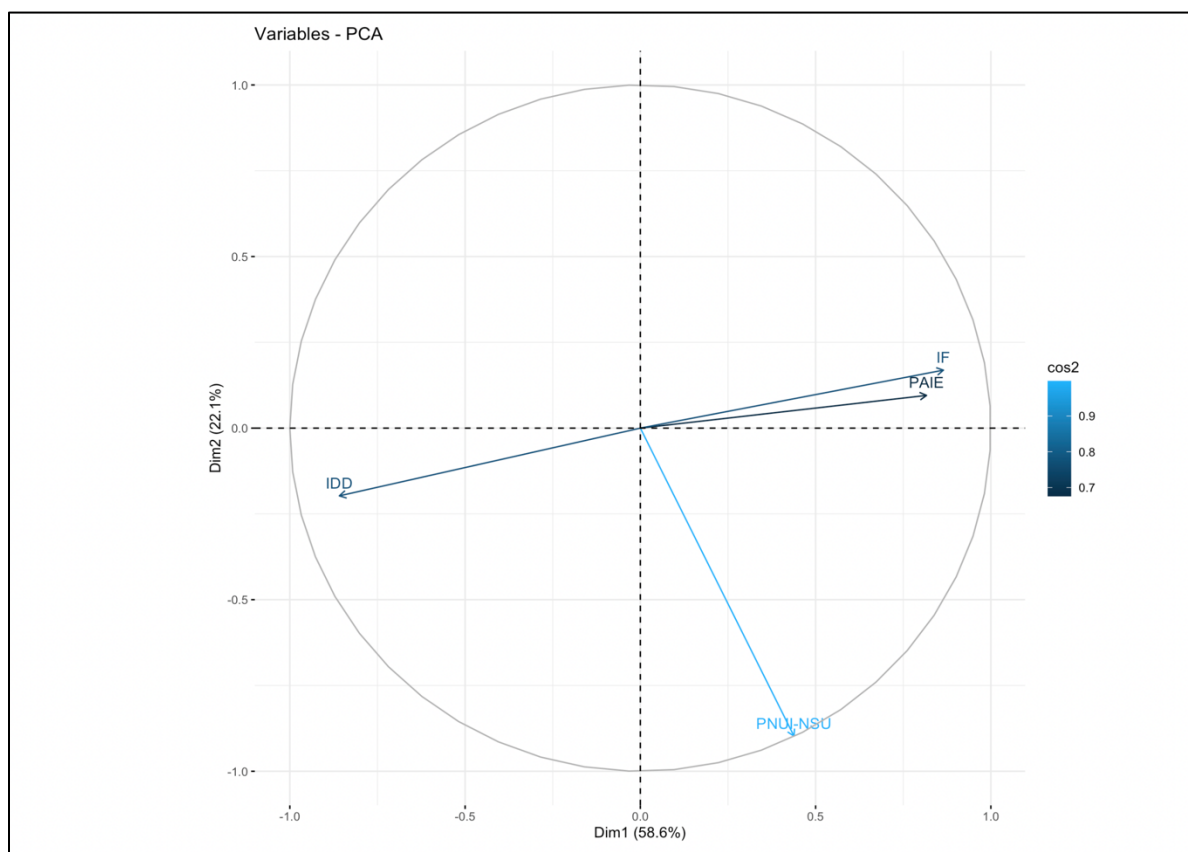


*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

Para el caso de la revisión de PCA del subíndice de Conocimiento TIC, se observa que para el componente 1 la variable que mayor aporta al cálculo es el índice de dependencia demográfica (IDD), por su parte en el componente 2 se observa que la variable con mayor aporte es % de personas que no utilizan el Internet porque No saben Usarlo (PNUI-NSU), según se evidencia en la siguiente figura:



*Figura 18: “Variables PCA– Conocimiento TIC”*



*Fuente: Elaboración propia –Rstudio.*

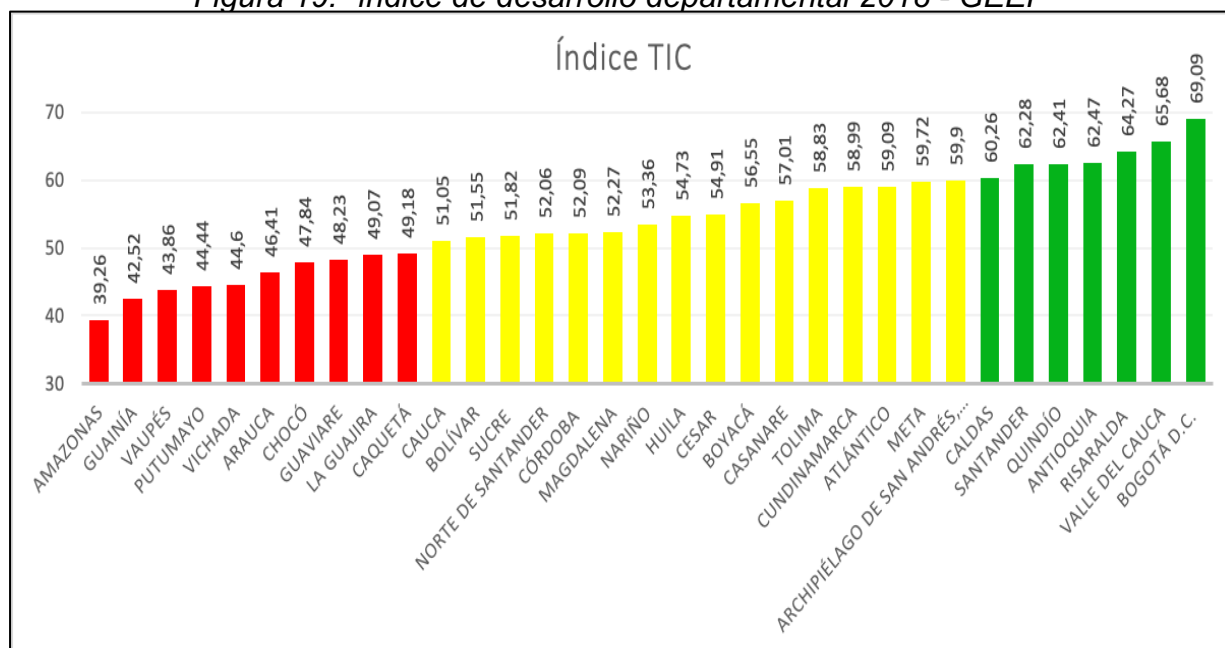
A partir de la imagen anterior, se sugiere para un próximo cálculo, incluir variables que permitan una mejor inclusión de las limitaciones que tienen ciertos grupos vulnerables en cuanto a los servicios TIC, como la población adulto mayor y/o analfabetas digitales. De igual manera se puede tomar una medición en cuanto a la escolaridad con los años promedios de escolaridad de la población o la Tasa de inscripción bruta de educación secundaria; pues como se explico anteriormente por problemas de la plataforma del DANE sólo logramos acceder a la variable % de personas que asisten a una Institución Educativa (PAIE).

### 3.5 FASE V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la figura 19 “Índice de desarrollo TIC departamental 2018” se presenta el índice de desarrollo TIC calculado para los 32 departamentos de Colombia y Bogotá D.C. a partir de las variables y análisis anteriormente realizados, en la figura se logra apreciar qué: Bogotá D.C. se ubica en el primer lugar liderando el desarrollo TIC con 69,09 puntos; cabe resaltar que tan sólo el 0,2% de las viviendas en Bogotá no cuentan con servicio de energía y que no se cuenta con población en zonas rurales dispersas y/o centros poblados al tratarse del municipio capital; así mismo se resalta que es una de las regiones con mayor % de personas usan el servicio de Internet en el hogar con el 91,90%; sin embargo, presenta uno de los valores más alto de % de

población que no usa el Internet porque no sabe Usarlo con un valor por encima del 40%.

*Figura 19: “índice de desarrollo departamental 2018 - GEEF”*



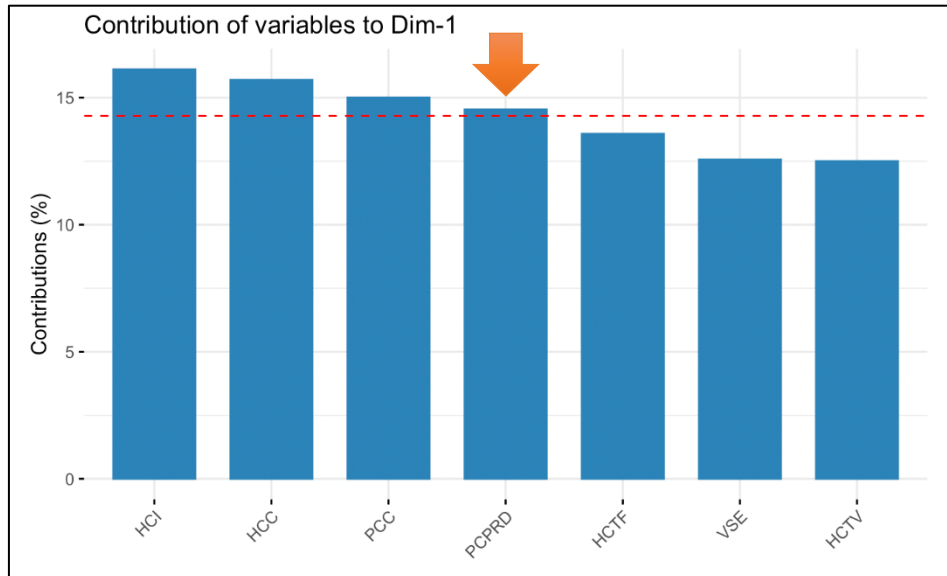
*Fuente: Elaboración propia*

En segundo lugar se ubica el departamento del Valle del Cauca con 65,68 puntos y Risaralda con 64,27; se resalta que ambos departamentos mantienen un % de viviendas sin acceso a energía por debajo del 1,5% y su población en centros poblados y rural disperso no representa más del 22%. En el cuarto lugar se ubica Antioquia con un 62,47 seguido de Quindío con un 62,41, se destaca del departamento del Quindío que su población en centros poblados y rural disperso es del 12,6% y que las personas que tienen acceso al servicio de Internet en el hogar son del 86,2%; sin embargo, el % de personas que no saben hacer uso del Internet representan el 48%.

En la última posición se ubica Amazonas, con un valor de 39,26 puntos, donde si bien el % de viviendas sin acceso a energía no es el más alto (22,5%), el 51.6% de la población se encuentra fuera de la cabecera municipal, lo que se evidencia en que sólo el 59% de las personas cuentan con acceso Internet en los hogares.

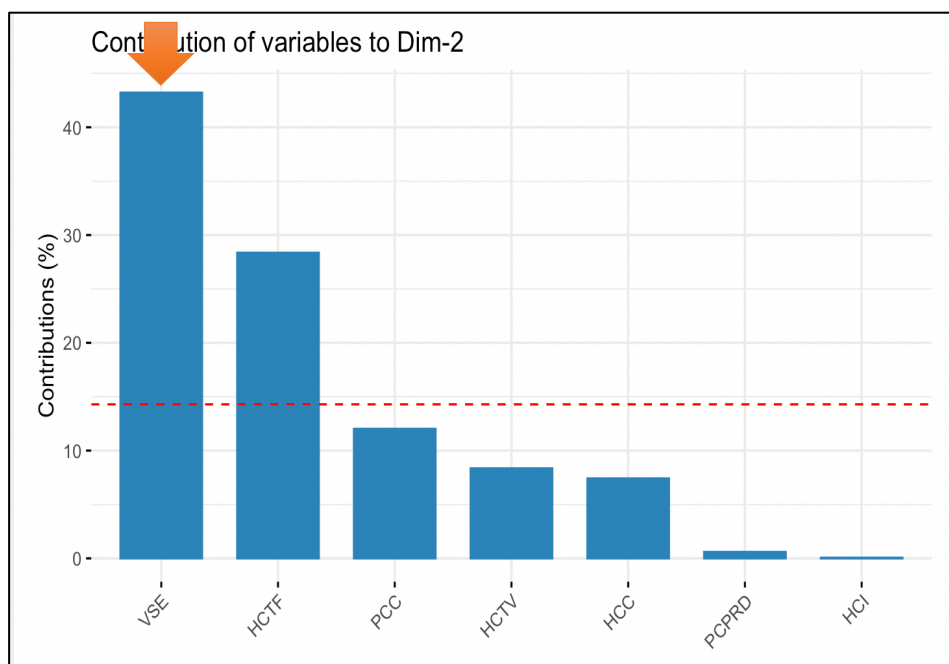
De los resultados anteriores, cabe resaltar la importancia de cada uno de los indicadores incluidos en los subíndices, especialmente de los propuestos en el presente análisis, para lo que se presentan los siguientes resultados.

Figura 20: “Contribución % de las variables en Componente 1 - Acceso TIC”



Fuente: Elaboración propia –Rstudio.

Figura 21: “Contribución % de las variables en Componente 2 - Acceso TIC”



Fuente: Elaboración propia –Rstudio.



#### 4. CONCLUSIONES

Cabe resaltar la importancia de seguir realizando pruebas para el cálculo de los índices departamentales, quizás con variables e indicadores que incluyan al detalle la heterogeneidad de los departamentos de Colombia, y muy específicamente las condiciones geográficas del País, que si bien no corresponde a la principal barrera o a la de mayor importancia, si limita en gran medida el desarrollo de las TIC.

Así mismo, es importante que se incluyan factores externos a los servicios TIC pero que por la naturaleza de estos servicios, se debe contemplar en la medición, como es el caso específico del acceso al servicio de energía; que si bien, es un servicio público básico, un gran porcentaje de colombianos, de diferentes departamentos no cuenta con este servicio.

Se propone para análisis próximos, que los valores de cada uno de los indicadores se segregue por departamento entre valores para las cabeceras municipales y los centros poblados + rural disperso; si bien la intención del análisis de componentes principales PCA, es reducir la dimensión de las variables, se debe tener presente la inclusión de aquellas dimensiones externas a los servicios TIC como el acceso a otros servicios complementarios y la inclusión de población vulnerable en cara a las TIC.

Por otra parte, es necesario contar con datos más actualizados y completos en aras de replicar el ejercicio para los años 2019 y muy especialmente del 2020 en donde el estado de emergencia producto del COVID contribuyó a la expansión de la brecha digital entre las diferentes zonas del país, y en donde el servicio del Internet fijo cobro gran relevancia en la dinámica social.

Finalmente, se deberá analizar las variaciones de la metodología propuesta por la UIT a partir del 2018, una vez presenten y publique los primeros resultados de esta, y que contribuya a partir de su experiencia, el cómo superar problemas de datos ante la falta de información verídica.