

5 METODOLOGÍA Y ASPECTOS ESTADÍSTICOS

En la sección anterior fue explicada la visión de la competitividad que ha sido incorporada en el Informe Nacional de Competitividad. Desde una perspectiva jerárquica, la competitividad incluye tres categorías principales: un ambiente habilitante, un capital humano de alta calidad, y mercados dinámicos y en competencia. Estas categorías son aproximadas mediante la definición de seis pilares principales, los que a su vez son medidos mediante la construcción de 25 dimensiones.

Figura 8 Cantidad de indicadores incluidos en el Índice de Competitividad Nacional, según pilar y dimensión

Categoría	Pilar	Dimensión	Indicadores
Ambiente apto o habilitante	Pilar 1 Instituciones	Seguridad	6
		Capital social	5
		Fortaleza municipal	4
		Transparencia municipal	5
		Administración presupuestaria	3
		Compromiso con la sostenibilidad	4
		Total indicadores Pilar 1: Instituciones	27
	Pilar 2 Infraestructura	Infraestructura de transporte	4
		Conectividad vial	4
		Acceso a servicios públicos	5
		Servicios públicos municipales	3
	Total indicadores Pilar 2: Infraestructura	16	
	Pilar 3 Adopción de las tecnologías de información y comunicación	Redes de datos móviles (internet)	6
		Redes de voz móvil (telefonía)	8
		Redes de datos fijas (internet)	3
		Acceso a TICs en hogares	3
Acceso a TICs en el sistema educativo		4	
Total indicadores Pilar 3: Adopción de las TIC's	24		
Capital Humano	Pilar 4 Salud	Salud	3
	Total indicadores Pilar 4: Salud	3	
Capital Humano	Pilar 5 Habilidades y competencias	Escolaridad media la fuerza laboral actual	2
		Competencias técnicas de la fuerza laboral actual	4
		Competencias en ciencia y tecnología de la fuerza laboral actual	4
		Cobertura educativa	4
		Currículo completo	5
		Competencias básicas de la fuerza de trabajo futura	5
Total indicadores Pilar 5: Habilidades y competencias	24		
Mercados y dinámica de negocios	Pilar 6 Económico y de mercados	Encadenamientos productivos	6
		Crecimiento constructivo	5
		Demanda energética	5
Total indicadores Pilar 6: Económico y de mercados	16		
Total indicadores en el Índice de Competitividad Nacional			110

Todos los conceptos anteriores (categoría, pilar, dimensión) corresponden a factores. Un factor (también llamado variable latente o constructo) es una variable no observable que influye en más de una medida observada y que da cuenta de las correlaciones entre estas medidas observadas. En otras palabras, las medidas o variables observadas están intercorrelacionadas porque comparten un factor causal común (es decir, se encuentran influenciadas por el mismo constructo subyacente).

En palabras sencillas, no es posible observar de forma directa el comportamiento de un factor o constructo, sino que se debe recurrir a la medición de variables que sí son observables y que son influidas por el factor, para poder medirlo. Por ejemplo, la “Seguridad”, como dimensión, no es una variable directamente observable, pero es posible aproximar su concepto al observar y medir variables o indicadores que tengan un alto grado de relación con su conceptualización, como la cantidad de robos y asaltos.

Partiendo de ese marco lógico, las 25 dimensiones corresponden al nivel inferior de una estructura factorial jerárquica, y es sobre este nivel que cada factor es medido a través de variables observables y medibles. En total, el Índice de Competitividad Nacional incluye 110 indicadores, distribuidos en todas las dimensiones y pilares explicados en la sección anterior según se muestra en la figura N°8.

En esta sección se describe la metodología para la construcción del índice y se presentan los metadatos correspondientes a los 110 indicadores incluidos en él.

5.1 Fuentes de información

A diferencia del Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial, el Índice de Competitividad Nacional utiliza únicamente fuentes de información primarias provenientes de instituciones que, mediante registros administrativos o procedimientos estadísticos, suministran la información del indicador que se desea medir⁷.

Según se muestra en la siguiente tabla, la principal fuente de información proviene de ocho instituciones públicas, que aportan 85 de los 110 indicadores incluidos en el índice, además de un programa de investigación altamente reconocido en el país, como lo es el Programa del Estado de la Nación, que aporta 16 indicadores, así como de un programa internacional (PNUD) y una fundación privada.

Tabla 6 Cantidad de indicadores incluidos en el Informe Nacional de Competitividad según fuente de información

Fuente	Indicadores	Fuente	Indicadores	Fuente	Indicadores
CGR	21	SINIRUBE	10	TSE	4
MEP	18	INEC	7	Cálculo propio	2
SUTEL	17	ARESEP	7	PUND - IDH	1
PEN	16	Poder Judicial	6	Aliarse	1

PEN: El Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible es un programa de investigación y formación sobre desarrollo humano sostenible que pertenece al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), a donde se agrupan las universidades públicas de Costa Rica. Las fuentes de información utilizadas en la construcción del índice provienen de:

- *Hipatia*, que es el portal interactivo del Programa Estado de la Nación que atiende las necesidades del país en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- *Informe del Estado de la Nación*, específicamente del Registro de Variables Económicas (REVEC) del Banco Central de Costa Rica, y utilizadas para la producción del informe de *Estructuras productivas locales: encadenamientos productivos y laborales y cadenas de valor territoriales en Costa Rica* que el Programa Estado de la Nación ejecuta para la Secretaría Técnica del Sistema de Banca para el Desarrollo (ST-SBD). Además, datos calculados con base en información suministrada por *Waze*, una aplicación social de tránsito automotor en tiempo real y navegación asistida por GPS desarrollada por Waze Mobile.

CGR: La Contraloría General de la República de Costa Rica es el órgano constitucional, auxiliar de la Asamblea Legislativa que fiscaliza el uso de los fondos públicos para mejorar la gestión de la Hacienda Pública y contribuir al control político y ciudadano. Dentro de sus funciones, realiza recolección de información de los Gobiernos Locales. Para el presente informe, son utilizados datos del:

- Índice de Gestión Municipal: tiene como objetivo aportar a la sociedad costarricense un análisis y opinión sobre la gestión de los gobiernos locales, que toma como soporte y fuente la información suministrada por los gobiernos locales mediante el Sistema Integrado de Información Municipal.
- Índice de Transparencia del Sector Público Costarricense: es un instrumento de evaluación para medir el estado de situación, en un momento dado, de la transparencia que ofrecen los sitios web de las instituciones públicas costarricenses.

MEP: el Ministerio de Educación Pública es el órgano del Poder Ejecutivo en el ramo de la Educación y de la Cultura, y ofrece las ofertas educativas desde el nivel preescolar hasta la

educación secundaria. Para este informe, es utilizada información proveniente de:

- *Departamento de Análisis Estadístico*, que recopila y centraliza la mayor parte de las estadísticas educativas del país, incluyendo matrícula y datos de salud de los estudiantes.
- *Programa REB*: Es el programa que da seguimiento a la Red Educativa del Bicentenario, que consiste en la instalación de internet de banda ancha y servicios de Red en centros educativos, y es administrado por la Dirección de informática de Gestión del MEP.
- *SABER*: el Sistema de Administración Básica de la Educación y sus Recursos es el nuevo sistema de información implementado por el MEP para la recolección de datos individualizados de los estudiantes, y es administrado en conjunto entre el Departamento de Análisis Estadístico y la Dirección de Informática de Gestión.
- *Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad*: Datos de las pruebas estandarizadas de aplicación nacional (la última siendo la prueba de bachillerato aplicada en el año 2019).

SUTEL: La Superintendencia de Telecomunicaciones es la encargada de regular el mercado de las Telecomunicaciones en el país y velar por la calidad de los servicios de telecomunicaciones y defender los derechos de los usuarios. Los datos proviene del informe de Estadísticas del Sector Telecomunicaciones producido por la Dirección de Calidad de la SUTEL.

SINIRUBE: el Sistema Nacional de Información y Registro Único de Beneficiarios del Estado es un órgano adscrito al Instituto Mixto de Ayuda Social, y funciona como un sistema integrado de información de diversas fuentes, que define ciertos estándares para la medición de la pobreza, pero no tiene a su cargo ningún programa social ni el otorgamiento directo de beneficios.

INEC: el Instituto Nacional de Estadística y Censos es el responsable de la gestión de las estadísticas nacionales para orientar las decisiones que promuevan el desarrollo del país. Para este informe, fue utilizada información de:

- *Estadísticas de la Construcción*, basado en los permisos de construcción aprobados por las municipalidades de todo el país y algunos consejos de distrito autorizados y cancelados por los interesados.
- *Proyecciones de población*: provee la información de la población de cada cantón por grupos de edad.
- *Cabeceras de cantón*: capa vectorial con la coordenada geográfica de la ubicación de la cabecera de cada cantón.
- *Tasas de mortalidad y fecundidad*: datos de las tasas de mortalidad infantil, y tasas de fecundidad en adolescentes.

Poder Judicial: La Corte Suprema de Justicia y los demás tribunales que la ley establezca ejercen el Poder Judicial. Para este informe, son utilizadas las estadísticas policiales del Poder Judicial.

ARESEP: la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos es una institución pública encargada de regular los servicios públicos de agua, electricidad, combustibles, transporte público (bus, taxi, cabotaje, tren), entre otros. Para este informe, se utilizan datos provenientes de:

- *Estado Cantonal de la Regulación*: que es una herramienta territorial, que permite caracterizar los distritos y cantones según los servicios públicos, con el fin de valorar su alcance, penetración, aporte comunal, entre otros.
- *Tarifas eléctricas*: publicadas por la ARESEP para las ocho empresas que ofrecen el servicio eléctrico tanto residencial como para comercios, servicios e industrias.

TSE: El Tribunal Supremo de Elecciones es el Órgano Constitucional superior en materia

electoral. Para este informe, son utilizados datos de participación en los comicios electorales nacionales y municipales.

PNUD: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es la red mundial de la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo. En Costa Rica, junto con la Universidad de Costa Rica producen el Atlas del Desarrollo Humano Cantonal, del cual se utiliza el Índice de Desarrollo Humano Cantonal en este informe.

Aliarse: La Fundación para la Sostenibilidad y la Equidad, es una iniciativa impulsada por instituciones públicas y empresas privadas que han aunado esfuerzos para contribuir a la sostenibilidad, la justicia social y al desarrollo nacional. Para el presente informe, aportan datos de los cantones que recolectan y dan tratamiento a los residuos valorizables.

5.2 Definición de los indicadores

Seguidamente se muestra la definición operativa de los indicadores que han sido incluidos en la primera versión del ICN. En el anexo n°2 se pueden encontrar más detalles con respecto a la medición de estos indicadores.

Pilar 1 – Instituciones.

Dimensión 1: Seguridad

¹ Tasa de homicidio: Número de homicidios intencionales por 100.000 habitantes. Incluye homicidios por: ajuste de cuentas, discusión o riña, femicidio, por la comisión de otro delito, profesional, repeliendo actividad criminal, violencia doméstica y otros no determinados.

² Tasa de asaltos: Número de asaltos por 100.000 habitantes. Incluye asaltos con arma blanca, contundente o de fuego, arrebatos, golpes, inmovilización, intimidación verbal y otros.

³ Tasa de hurto: Número de hurtos por 100.000 habitantes. Incluye hurtos por descuido, por confianza, carteristas, con ardid o distracción previa, entre otros.

⁴ Tasa de robos: Número de robos por 100.000 habitantes. Incluye robos con forzada, escalamiento, forzamiento o ruptura de ventanas, entre otros.

⁵ Tasa de robo de vehículos: Número de robo de vehículos por 100.000 habitantes. Incluye robo de vehículos con ardid previo, por descuido, asalto, cocherazo, entre otros.

⁶ Tasa de tacha de vehículos: Número de tachas de vehículo por 100.000 habitantes.

Dimensión 2: Capital Social:

⁷ Participación estructural en elecciones nacionales: Promedio del porcentaje de participación en las cuatro rondas electorales nacionales previas a la última. Incluye procesos de elección nacional de los años 2002, 2006, 2010 y 2014.

⁸ Participación actual en elecciones nacionales: Crecimiento (en puntos porcentuales) en el porcentaje de participación en la última elección nacional con respecto al promedio de las cuatro rondas electorales nacionales previas. Incluye el proceso de elección nacional del año 2018.

⁹ Participación estructural en elecciones municipales: Promedio del porcentaje de participación en las cuatro rondas electorales municipales previas a la última. Incluye procesos de elección nacional de los años 2002, 2006, 2010 y 2016.

¹⁰ Participación actual en elecciones municipales: Crecimiento (en puntos porcentuales) en el porcentaje de participación en la última elección municipal con respecto al promedio de las cuatro rondas electorales municipales previas. Incluye el proceso de elección municipal del año 2020.

¹¹ Promoción de la participación ciudadana: Puntaje en el índice de mecanismos que

promueve la municipalidad para garantizar la participación ciudadana. Índice creado a partir de tres condiciones en la promoción de la participación ciudadana: a) existencia de reglamento de participación ciudadana; b) implementación de instrumentos de participación ciudadana; c) establecimiento de mecanismos para admitir y atender las solicitudes, quejas y denuncias de los usuarios en la Municipalidad.

Dimensión 3: Fortaleza Municipal

¹² **E-Municipalidad:** Puntaje en el índice de Municipalidad Electrónica. Índice creado a partir de dos elementos fundamentales en materia de tecnologías de información: a) uso de sistemas tecnológicos y b) grado de madurez en el cumplimiento de las normas técnicas de TI.

¹³ **Auto control municipal:** Puntaje en el Índice de Autocontrol Municipal. Índice creado a partir del grado de madurez de los componentes del sistema de control interno.

¹⁴ **Auto evaluación de riesgos:** Puntaje en el Índice de Valoración de Riesgo Institucional. Índice creado a partir del grado de ejecución de las actividades del Sistema Específico de Valoración de Riesgo Institucional (SEVRI).

¹⁵ **Fortaleza de la planificación:** Puntaje en el Índice de fortaleza de la planificación. Índice creado a partir de la disponibilidad de instrumentos de desarrollo local y de planificación de corto, mediano y largo plazo.

Dimensión 4: Transparencia Municipal

¹⁶ **Transparencia presupuestaria a la ciudadanía:** Puntaje en el Índice de transparencia presupuestaria hacia la ciudadanía. Índice creado a partir de dos elementos fundamentales en el proceso de rendición de cuentas a la ciudadanía: a) participación ciudadana en la elaboración del presupuesto municipal y b) presentación de informe de labores a la ciudadanía.

¹⁷ **Acceso a la información:** Forma parte del Índice de Transparencia del Sector Público creado por la CGR que evalúa la calidad de la información de los sitios web de las Municipalidades: Evalúa la información y la calidad de la misma colocada en los sitios web de las instituciones públicas, en cumplimiento del principio de máxima publicidad y el derecho constitucional y humano del acceso a la información.

¹⁸ **Rendición de cuentas:** Forma parte del Índice de Transparencia del Sector Público creado por la CGR que evalúa la calidad de la información de los sitios web de las Municipalidades. Evalúa la información que las instituciones públicas colocan en sus sitios web relacionada con el cumplimiento de sus objetivos, competencias y responsabilidades, tanto institucionales como de los funcionarios públicos que las conforman.

¹⁹ **Participación ciudadana:** Forma parte del Índice de Transparencia del Sector Público creado por la CGR que evalúa la calidad de la información de los sitios web de las Municipalidades. Evalúa los espacios y los medios que el ciudadano dispone para participar en los procesos de planificación, control y evaluación institucional, accesibles a partir de los sitios web institucionales.

²⁰ **Datos abiertos de gobierno:** Forma parte del Índice de Transparencia del Sector Público creado por la CGR que evalúa la calidad de la información de los sitios web de las Municipalidades. Evalúa la publicación de conjuntos de datos pre-seleccionados en el sitio web de las instituciones públicas, de acuerdo con el cumplimiento del formato de datos abiertos (apertura técnica y legal), permitiendo su uso, reuso y libre distribución.

Dimensión 5: Administración presupuestaria

²¹ **Inversión per cápita en servicios comunitarios:** Monto total invertido en servicios comunitarios con respecto a la población total del cantón.

²² **Inversión de capital per cápita:** Monto total invertido en obras y equipo de capital con respecto a la población total del cantón.

²³ **Dependencia financiera de transferencias del Estado:** Porcentaje de los ingresos totales

que dependen de las transferencias gubernamentales.

Dimensión 6: Compromiso con la sostenibilidad

24 Cobertura del servicio de recolección de residuos: Unidades habitacionales atendidas con el servicio de recolección de residuos con respecto al total de unidades habitacionales del cantón.

25 Sostenibilidad de operación del servicio de recolección de residuos: Ingresos netos del servicio de recolección de residuos con respecto a los ingresos totales. El Ingreso real neto es igual al Ingreso real total menos el Gasto real total.

26 Sostenibilidad de operación del servicio de disposición y tratamiento de residuos: Ingresos netos de la operación del servicio de disposición y tratamiento de residuos con respecto a los ingresos totales. El Ingreso real neto es igual al Ingreso real total menos el Gasto real total (excluye maquinaria y equipo).

27 Tratamiento de residuos valorizables: Municipalidades que dan tratamiento a los residuos valorizables.

Pilar 2 – Infraestructura.

Dimensión 7: Infraestructura de transporte

28 Estado de la red vial cantonal: Porcentaje de la superficie de ruedo de la red vial cantonal en excelente o buen estado.

29 Inversión media por Km en red y seguridad vial: Egresos reales destinados a la seguridad vial y red vial cantonal, por kilómetro de red vial.

30 Otra infraestructura de transporte: Índice de presencia de otra infraestructura de transporte en el cantón. Índice que toma en cuenta la existencia en el cantón de: líneas de tren, aeródromos, aeropuertos y/o puertos.

31 Estaciones de servicio por cada 100 km de red vial: Cantidad de estaciones de servicio con respecto al tamaño de la red vial cantonal, por cada 100 km.

Dimensión 8: Conectividad vial

32 Distancia a aeropuerto: Distancia mínima entre la cabecera del cantón y el aeropuerto más cercano. Toma en cuenta los cuatro aeropuertos principales del país y la localización de cabecera de cantón definida por el INEC.

33 Distancia a puerto: Distancia mínima entre la cabecera del cantón y el puerto más cercano. Toma en cuenta los ocho puertos principales del país y la localización de cabecera de cantón definida por el INEC.

34 Atraso promedio en carretera: Es el atraso promedio en segundos por segmento de 100 metros de carretera del cantón. La aplicación Waze registra un tiempo medio para circular un tramo de carretera en condiciones de tránsito fluido. Ese promedio es el valor de referencia. Por lo tanto, cuando hay congestión, Waze registra el atraso en segundos con respecto a ese valor de referencia.

35 Atascos en carretera: Contabiliza el total de “jams” registrados en todos los segmentos de carretera del cantón respectivo.

Dimensión 9: Acceso a servicios públicos

36 Hogares con acceso a agua potable: Hogares con acceso a agua de acueducto. Excluye otros tipos de acceso, definidos en el índice de pobreza multidimensional como carencias: agua proveniente de pozo, río, quebrada o nacimiento, lluvia u otra fuente que no sea acueducto.

37 Hogares con acceso a agua por tubería. Hogares con acceso a agua mediante tubería

dentro de la misma vivienda en la que residen. Excluye otros tipos de acceso, definidos en el índice de pobreza multidimensional como carencias: no tener acceso a agua por tubería o tubería fuera de la vivienda.

38 Hogares con acceso a electricidad: Hogares con acceso a electricidad de cooperativas, ICE, ESPH, CNFL O JASEC, planta privada. Excluye hogares sin acceso a electricidad por los medios indicados.

39 Hogares con acceso a eliminación de excretas: Hogares con acceso a servicio sanitario exclusivo para el hogar conectado a cloaca, alcantarilla o tanque séptico. Excluye otros tipos de acceso, definidos en el índice de pobreza multidimensional como carencias: con sistemas de eliminación de excretas de “hueco”, pozo negro, letrina u otro sistema diferente al alcantarillado o tanque séptico.

40 Hogares con acceso a eliminación de basura. Hogares con acceso a camión recolector de basura. Excluye otros tipos de eliminación de basura, definidos en el índice de pobreza multidimensional como carencias: botándola en un hueco o enterrándola; quemándola; tirándola a un lote baldío, al río, quebrada, al mar u otro lugar.

Dimensión 10: Servicios públicos municipales

41 Cobertura del servicio de parques y obras de ornato: Metros cuadrados de parques y ornato atendidos con respecto al total de metros cuadrados que debieron ser atendidos.

42 Cobertura del servicio de aseo de vías y sitios públicos: Metros cuadrados de vías y sitios públicos atendidos con respecto al total de metros cuadrados que debieron ser atendidos.

43 Inversión per cápita en infraestructura con proyección social: Inversión per cápita en infraestructura relacionada con servicios y obras sociales. Incluye parques y zonas verdes, centros de enseñanza, centros deportivos y recreativos, centros culturales, centros de salud, cementerios o salones comunales.

Pilar 3 – Adopción de las tecnologías de información y comunicación.

Dimensión 11: Redes de datos móviles (internet)

44 Desempeño de velocidad de descarga 3G: Promedio ponderado del Porcentaje de cumplimiento del desempeño de la velocidad de transferencia respecto a la velocidad contratada. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio. Corresponde a la velocidad o desempeño (throughput) que efectivamente se obtiene en un servicio y que depende de las condiciones de la red y la eficiencia de los protocolos de comunicación utilizados.

45 Desempeño de velocidad de subida 3G: Promedio ponderado del Porcentaje de cumplimiento del desempeño de la velocidad de envío respecto a la velocidad contratada. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio. Corresponde a la velocidad o desempeño (throughput) que efectivamente se obtiene en un servicio y que depende de las condiciones de la red y la eficiencia de los protocolos de comunicación utilizados.

46 Latencia de la red 3G: Promedio ponderado del tiempo de respuesta de la red a la solicitud del usuario, este indicador se mide en milisegundos. Es el tiempo que lleva establecer un servicio determinado a partir de la solicitud del usuario y el tiempo para recibir información específica una vez el servicio está establecido. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio.

47 Desempeño de velocidad de descarga 4G: Promedio ponderado del Porcentaje de cumplimiento del desempeño de la velocidad de transferencia respecto a la velocidad contratada. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio. Corresponde a la velocidad o desempeño (throughput) que efectivamente se obtiene en un servicio y que depende de las condiciones de la red y la eficiencia de los protocolos de comunicación utilizados.

48 Desempeño de velocidad de subida 4G: Promedio ponderado del Porcentaje de cumplimiento del desempeño de la velocidad de envío respecto a la velocidad contratada. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio. Corresponde a la velocidad o desempeño (throughput) que efectivamente se obtiene en un servicio y que depende de las condiciones de la red y la eficiencia de los protocolos de comunicación utilizados.

49 Latencia de la red 4G: Promedio ponderado del tiempo de respuesta de la red a la solicitud del usuario, este indicador se mide en milisegundos. Es el tiempo que lleva establecer un servicio determinado a partir de la solicitud del usuario y el tiempo para recibir información específica una vez el servicio está establecido. Se pondera según la proporción del mercado del proveedor del servicio.

Dimensión 12: Redes de voz móviles (telefonía)

50 Llamadas no interrumpidas 2G: Porcentaje de llamadas sin interrupción según medición efectuada por la SUTEL.

51 Llamadas exitosas 2G: Porcentaje de llamadas en las que logra establecerse el contacto entre usuarios de forma exitosa.

52 Calidad de voz 2G: Porcentaje de llamadas que logran realizarse con una calidad de voz superior al umbral o estándar definido por la SUTEL.

53 Tiempo establecimiento llamadas 2G: Porcentaje de llamadas que logran establecerse según el umbral de tiempo aceptable definido por la SUTEL.

54 Llamadas no interrumpidas 3G: Porcentaje de llamadas sin interrupción según medición efectuada por la SUTEL.

55 Llamadas exitosas 3G: Porcentaje de llamadas en las que logra establecerse el contacto entre usuarios de forma exitosa.

56 Calidad de voz 3G: Porcentaje de llamadas que logran realizarse con una calidad de voz superior al umbral o estándar definido por la SUTEL.

57 Tiempo establecimiento llamadas 3G: Porcentaje de llamadas que logran establecerse según el umbral de tiempo aceptable definido por la SUTEL.

Dimensión 13: Redes de datos fijas

58 Suscripciones a Internet de banda ancha fija: Cantidad de suscripciones a servicios de internet de banda ancha fija con respecto al total de viviendas.

59 Crecimiento suscripciones a Internet de banda ancha fija: Variación relativa en la cantidad de suscripciones a servicios de internet de banda ancha fija con respecto al año previo.

60 Operadoras de internet por cantón: Cantidad de operadoras de servicios de telecomunicaciones presentes y activas en el cantón.

Dimensión 14: Acceso a Tecnologías de Información y Comunicación en hogares

61 Hogares con acceso teléfonos celulares: Cantidad de hogares con acceso a teléfonos celulares. Al menos un teléfono celular por hogar.

62 Hogares con acceso a computadoras: Cantidad de hogares con acceso a computadoras. Al menos una computadora por hogar.

63 Hogares con acceso a internet: Cantidad de hogares con acceso a internet dentro de la vivienda. Para cualquier tipo de tecnología de la red de telecomunicaciones.

Dimensión 15: Acceso a Tecnologías de Información y Comunicación en el sistema educativo

64 Estudiantes con acceso a internet en sus hogares: Porcentaje de estudiantes que tienen internet en sus viviendas con respecto al total de estudiantes del cantón. Incluye estudiantes matriculados en el sistema educativo público y privado, en los ciclos de escolaridad obligatorios: Materno Infantil, Transición, I, II y III Ciclos de la Educación General Básica, III Ciclo de la Educación Diversificada, Educación Técnica y Educación para personas jóvenes y adultas

65 Red de banda ancha educativa: Cantidad de centros educativos con acceso a servicios de internet con velocidad de descarga mínima de 15 Mbps, con respecto al total de centros educativos. El ancho de banda mínimo definido por el MICITT en el PNDT y por el MEP en la Red Educativa es de 15 Mbps.

66 Estudiantes por computadora: Ratio de estudiantes con respecto a las computadoras para uso pedagógico.

67 Centros educativos con acceso al PRONIE: Cantidad de centros educativos con acceso al Programa Nacional de Informática Educativa, con respecto al total de centros educativos.

Pilar 4 – Salud.

Dimensión 16: Salud

68 Esperanza de vida: Años de esperanza de vida por cantón calculado por el PNUD.

69 Tasa de mortalidad infantil: Relación entre las defunciones de menores de un año ocurridas durante un año calendario y los nacimientos ocurridos en el mismo período, por cada mil nacimientos.

70 Tasa de fertilidad en adolescentes: Cantidad de nacimientos por cada 1000 mujeres de entre 15 y 19 años de edad.

Pilar 5 – Habilidades y competencias.

Dimensión 17: Escolaridad media de la fuerza laboral actual

71 Escolaridad de la población adulta: Promedio de años de escolaridad de la población de 25 años o más.

72 Población adulta con secundaria concluida: Porcentaje de personas de 25 años o más que tienen como mínimo un nivel educativo de secundaria concluida. Incluye secundaria académica y técnica concluida, parauniversitaria, estudios universitarios y titulación universitaria.

Dimensión 18: Habilidades técnicas de la fuerza laboral actual

73 Tasa de técnicos graduados en Tecnologías de Información y Comunicación: Tasa de graduados en los campos de educación vinculados a las TIC con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye los campos de educación de: Uso de Computadoras, Diseño y administración de redes y bases de datos, Desarrollo y análisis de software y aplicaciones, Electrónica y automatización.

74 Tasa de técnicos graduados en Turismo: Tasa de graduados en los campos de educación vinculados a las ramas de alojamiento y servicios de comida, con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye los campos de: Viajes, turismo y actividades recreativas, Hotelería, restaurantes y servicios de banquetes.

75 Tasa de técnicos graduados en Inglés: Tasa de graduados en el campo educativo de Adquisición del lenguaje, con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye las especialidades de Ejecutivo en inglés para servicios, inglés conversacional para el sector comercial y empresarial, inglés para la comunicación con turistas de habla inglesa, inglés como lengua extranjera, entre otros.

76 Tasa de técnicos graduados en otros campos: Tasa de graduados en otros campos de la educación y formación técnica profesional, con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye otros 43 campos de educación registrados en Hipatia, del PEN, como Gestión y Administración, Secretariado y trabajo de oficina, contabilidad e impuestos, productos textiles, entre otros.

Dimensión 19: Habilidades en ciencia y tecnología de la fuerza laboral actual

77 Tasa de graduados en Ingeniería y Tecnología: Tasa de graduados en el área de Ingeniería y Tecnología con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye sub áreas de ingeniería de la Información y la comunicación, industrial, tecnologías médicas, ingeniería civil, eléctrica o electrónica, electromecánica, entre otras.

78 Tasa de graduados en Ciencias Médicas: Tasa de graduados en el área de Ciencias Médicas con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye las sub áreas de ciencias de la salud, medicina clínica, medicina fundamental, entre otras.

79 Tasa de graduados en Ciencias Exactas y Naturales Tasa de graduados en el área de Ciencias Exactas y Naturales del cantón con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye las sub áreas de ciencias de la computación y la informática, biología, ciencias de la tierra y medio ambiente, química, entre otras.

80 Tasa de graduados en Ciencias Agrícolas: Tasa de graduados en el área de Ciencias Agrícolas con respecto a la población entre 25 y 45 años de edad por cada 1000 habitantes en ese rango de edad. Incluye las sub áreas de agricultura, silvicultura y pesca, veterinaria, extensión agrícola, biotecnología agrícola, entre otras.

Dimensión 20: Cobertura educativa

81 Proporción de alumnos por maestro en educación primaria: Cantidad de alumnos por cada docente en el nivel de educación primaria.

82 Proporción de alumnos por maestro en educación secundaria: Cantidad de alumnos por cada docente en el nivel de educación secundaria.

83 Tasa bruta de escolaridad en educación preescolar: Niños que asisten a educación preescolar con respecto al total de niños de 4 y 5 años de edad.

84 Tasa bruta de escolaridad en educación secundaria: Jóvenes y adultos que asisten a educación secundaria con respecto a la población de 12 a 16 años de edad.

Dimensión 21: Currículo completo

85 Estudiantes de educación preescolar que reciben lecciones de inglés: Porcentaje de estudiantes que reciben clases o lecciones de inglés con respecto al total de estudiantes que asisten a la oferta educativa de educación preescolar.

86 Estudiantes de educación preescolar que reciben lecciones de informática: Porcentaje de estudiantes que reciben clases o lecciones de informática con respecto al total de estudiantes que asisten a la oferta educativa de educación preescolar.

87 Estudiantes de educación primaria que reciben lecciones de inglés: Porcentaje de estudiantes que reciben clases o lecciones de inglés con respecto al total de estudiantes que asisten a la oferta educativa de educación primaria.

88 Estudiantes de educación primaria que reciben lecciones de informática: Porcentaje de estudiantes que reciben clases o lecciones de informática con respecto al total de estudiantes que asisten a la oferta educativa de educación primaria.

89 Estudiantes de educación primaria que reciben el currículo completo: Porcentaje de estudiantes que reciben todas las asignaturas especiales definidas en la malla curricular de I y II Ciclos con respecto al total de estudiantes que asisten a la oferta educativa de educación primaria.

Dimensión 22: Competencias básicas

⁹⁰ **Competencia matemática:** Porcentaje de estudiantes que aprobaron la última evaluación estandarizada matemática de aplicación nacional, en el último ciclo educativo. Último ciclo educativo: Educación Diversificada

⁹¹ **Competencia lectora:** Porcentaje de estudiantes que aprobaron la última evaluación estandarizada de español de aplicación nacional, en el último ciclo educativo. Último ciclo educativo: Educación Diversificada

⁹² **Competencia científica:** Porcentaje de estudiantes que aprobaron la última evaluación estandarizada científica de aplicación nacional, en el último ciclo educativo. Incluye las asignaturas de biología, física y química. Último ciclo educativo: Educación Diversificada

⁹³ **Competencia segundo idioma:** Porcentaje de estudiantes que aprobaron la última evaluación estandarizada de idiomas de aplicación nacional, en el último ciclo educativo. Incluye las asignaturas de inglés y francés. Último ciclo educativo: Educación Diversificada

⁹⁴ **Tasa de graduación de educación secundaria:** Porcentaje de estudiantes que cumplieron todos los requisitos para la finalización del último ciclo de escolaridad obligatoria. Último ciclo educativo: Educación Diversificada

Pilar 6 – Económico y de mercados.

Dimensión 23: Encadenamientos productivos

⁹⁵ **Relación de compra:** Indicador que resume la intensidad con la que el cantón realiza compras de bienes y servicios a otros cantones para su consumo o uso interno (comprador)

⁹⁶ **Relaciones de venta:** Indicador que resume la intensidad con la que el cantón realiza ventas de bienes y servicios a otros cantones (productor).

⁹⁷ **Intermediación:** Indicador que resume el grado con el que determinado cantón actúa como intermediario entre dos o más cantones en su proceso de compra y venta (cumplen con una función de articulación de espacios locales con otros más lejanos).

⁹⁸ **Cohesión local:** Indicador que mide los cantones en los que las relaciones con sus vecinos tiene un mayor peso dentro del universo de interacciones económicas que las relaciones con cantones más lejanos (encadenamientos locales).

⁹⁹ **Cantidad de cantones con los que se relaciona:** Cantidad de cantones con los que se mantienen relaciones comercial de compra y venta en el sector formal de la economía

¹⁰⁰ **Cantidad de lazos creados:** Cantidad de interacciones realizadas durante la actividad comercial de compra y venta en el sector formal de la economía

Dimensión 24: Crecimiento constructivo

¹⁰¹ **Extensión de las construcciones:** Metros cuadrados de construcción con respecto a la extensión territorial del cantón en metros cuadrados. Incluye permisos para Vivienda, Comercio, Industria, Servicio, Agropecuario y otros. Incluye obras de construcción, ampliación y reparación.

¹⁰² **Crecimiento del área de construcción de viviendas:** Cambio relativo en los metros cuadrados de construcción del año de referencia con respecto al año previo. Clase de permiso: Vivienda. Incluye casas y apartamentos. Incluye obras de construcción, ampliación y reparación.

¹⁰³ **Crecimiento del área de construcción de comercio:** Cambio relativo en los metros cuadrados de construcción del año de referencia con respecto al año previo. Clase de permiso: Comercio. Incluye locales y oficinas comerciales, bodegas y afines. Incluye obras de construcción, ampliación y reparación.

104 Crecimiento del área de construcción de industria: Cambio relativo en los metros cuadrados de construcción del año de referencia con respecto al año previo. Clase de permiso: Industria. Incluye plantas industriales, bodegas y afines. Incluye obras de construcción, ampliación y reparación.

105 Crecimiento del área de construcción de servicios: Cambio relativo en los metros cuadrados de construcción del año de referencia con respecto al año previo. Clase de permiso: Servicios. Incluye salas de reunión y otros servicios. Incluye obras de construcción, ampliación y reparación.

Dimensión 24: Demanda energética

106 Consumo eléctrico comercial: Gigawatt hora (GwH) de consumo eléctrico para uso comercial

107 Consumo eléctrico residencial: Gigawatt hora (GwH) de consumo eléctrico para uso residencial

108 Consumo eléctrico industrial: Gigawatt hora (GwH) de consumo eléctrico para uso industrial.

109 Costo eléctrico residencial: Promedio de la tarifa eléctrica residencial mensual durante el año reciente.

110 Costo eléctrico industrial: Promedio de la tarifa eléctrica mensual para los sectores comerciales, de servicios e industria, durante el año reciente.

5.3 El cálculo del Índice de Competitividad Nacional

La metodología para el cómputo del Índice de Competitividad Nacional es similar a la utilizada por el Foro Económico Mundial para el cálculo del Índice de Competitividad Global (WEF, 2018), excepto que no son generados índices ponderados para diferenciar el valor de cada pilar dentro del cálculo de la competitividad, como si lo hace el FEM en su metodología. El FEM realiza este procedimiento con base en la teoría económica de las etapas de desarrollo, para diferenciar las economías que están en etapas iniciales del desarrollo, impulsadas por factores, y en la que los países compiten en función de su dotación de factores, principalmente mano de obra no calificada y recursos naturales, y por otra parte, las economías que muestran niveles de desarrollo más avanzados.

Esa corrección metodológica es aplicable entre países dadas las marcadas diferencias en la calidad de las instituciones y sus regulaciones y el crecimiento económico que puede observarse en ellos, pero no es aplicable para el contexto territorial costarricense, donde si bien es claro que existen diferencias en los resultados económicos y sociales de cada cantón, todos son regidos en lo sustantivo por la misma normativa de aplicación nacional, como la Constitución Política, las distintas leyes, entre otros.

Realizada esa salvedad, seguidamente se describe en detalle cómo se realiza el cálculo del Índice de Competitividad Nacional (ICN).

Normalización

La diversidad de fuentes de información y de datos disponibles implica que no todas las variables ingresadas directamente como indicadores en el ICN tengan la misma unidad de medida. Esto quiere decir que hay indicadores cuya unidad de medida es el porcentaje (por ejemplo, porcentaje de participación en elecciones nacionales), una moneda como el dólar o el colón costarricense (por ejemplo, inversión per cápita de capital), una unidad de distancia como el kilómetro (por ejemplo, distancia a aeropuertos), grupos de personas como un hogar (por ejemplo, hogares con acceso a internet), o unidades de medición más especializadas (como Gigawatt hora para electricidad), entre otros.

Debido a dicha diversidad, y con el objetivo de poder construir un indicador que sintetice la información que todos estos indicadores pueden aportar, es común utilizar técnicas de estandarización o normalización de las variables.

Existen distintas técnicas de estandarización o normalización, pero el fin de estas es lograr que un grupo de variables tengan la misma unidad de medida, al cambiar la distribución original de los datos hacia una nueva distribución con parámetros estándar para todas las variables.

En estudios para la creación de índices, es común utilizar la técnica de normalización, que permite que todas las variables cambien hacia una distribución de datos que se encontrará en el rango de 0 a 1 [0,1], y que tiene la ventaja de que mantiene la misma relación distribucional de los datos originales, es decir, la distancia entre los datos para el elemento de medición (en este caso, cantones) se mantiene invariable.

La normalización se realiza al aplicar la siguiente fórmula:

Sea \mathbf{X} el vector que contiene los “ i ” elementos de una variable aleatoria, para $i = 1, \dots, 82$, siendo “ i ” el número de elementos contenidos en el vector (en este caso, referido a los 82 cantones del país). La normalización de la variable aleatoria \mathbf{X} se realiza al calcular la siguiente fórmula:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

Donde:

\tilde{x}_i es el valor del elemento “ i ” normalizado.

$\min(x_i)$ es el valor mínimo de todos los elementos contenidos en el vector \mathbf{X}

$\max(x_i)$ es el valor máximo de todos los elementos contenidos en el vector \mathbf{X}

La fórmula anterior asigna un nuevo valor a todos los elementos del vector, en el rango de 0 a 1. De lo anterior se desprende que:

El cantón con el valor más bajo dentro de una variable (x_{il}), tendrá asignado un valor de cero, dado que esto implica que:

$$x_{il} = \min(x_i)$$

Y por lo tanto, la fórmula se reescribiría de la siguiente forma:

$$\tilde{x}_{il} = \frac{\min(x_i) - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

$$\tilde{x}_{il} = \frac{0}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

$$\tilde{x}_{il} = 0$$

- El cantón con el valor más alto dentro de una variable (x_{iu}), tendrá asignado un valor de uno, dado que esto implica que:

$$x_{iu} = \max(x_i)$$

Y por lo tanto, la fórmula se reescribiría de la siguiente forma:

$$\tilde{x}_{iu} = \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

$$\tilde{x}_{iu} = 1$$

Adicionalmente, la distancia entre todos los elementos se mantiene invariable con respecto a su distribución original, y simplemente se realiza un re escalamiento de cada variable para que todas se encuentren en el rango de 0 a 1.

Agregaciones

El cálculo del ICN se basa en agregaciones sucesivas de puntajes desde el nivel del indicador (es decir, el nivel más desagregado) hasta el puntaje general del ICN. Como fue indicado, en este nivel inferior, los indicadores son normalizados para poder trabajarlos para la misma escala de medición, en el rango de cero a uno.

A partir de los indicadores normalizados, las agregaciones hacia los niveles superiores se realizan mediante la aplicación de la media aritmética o promedio simple. En particular, se tiene que:

Sea \mathbb{X} la matriz de tamaño (ixk) que contiene los k vectores (variables aleatorias) con sus “ i ” elementos para cada k , para $i = 1$, siendo “ i ” el número de elementos contenidos en cada vector (en este caso, referido a los 82 cantones del país) y para $k = 1, \dots, 110$, siendo “ k ” el número de variables indicadoras incluidas en el ICN.

Además, sea \tilde{X}_{ik}^j la variable normalizada “ k ” en el cantón “ i ” que pertenece a la categoría de orden superior “ j ”, siendo “ j ” las dimensiones en las que se integran las “ k ” variables.

De esta forma, la agregación de las variables normalizadas que conforman una dimensión “ j ” se computa de la siguiente manera:

$$Y_i^j = \frac{\sum_{k=1}^{k_j} \tilde{X}_{ik}^j}{k_j}$$

Donde:

Y_i^j es el valor asignado a la dimensión “ j ” para el cantón “ i ”.

k_j es el número máximo de variables que integran la dimensión “ j ”

En síntesis, si “ k_j ” variables se encuentran dentro de la dimensión “ j ”, el valor o puntaje asignado a esa dimensión Y_i^j , es el promedio simple de las “ k_j ” variables.

Esto implica que Y_i^j será de un máximo de uno sí y sólo sí todas las variables k dentro de la dimensión j tenían un valor de uno, y Y_i^j será de un mínimo de cero sí y sólo sí todas las variables k dentro de la dimensión j tenían un valor de cero.

Para las agregaciones de orden superior se realiza el mismo procedimiento. Es decir, para calcular el valor de un pilar se computa el promedio simple del valor de las dimensiones que integran a ese pilar, y para calcular el valor del ICN global se calcula el promedio simple de las dimensiones que integran el ICN.

Es importante aclarar que la normalización sólo se aplica en el nivel de indicadores, ya que en las agregaciones posteriores no se recurre a la normalización de la variable, debido a que esto asignaría recurrentemente el valor más alto al cantón con el mayor puntaje, lo cual no permitiría apreciar claramente oportunidades de mejora para ese cantón al encontrarse en el valor más alto posible dentro del índice.

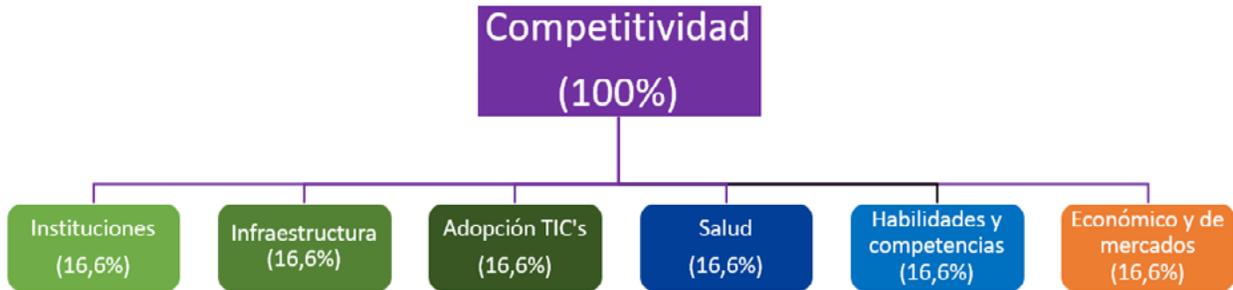
Finalmente, para efectos de presentación visual, todos los cálculos son multiplicados por 100 con el objetivo de facilitar la interpretación visual de cada indicador y factor construido, por lo que la escala final de presentación del ICN, sus pilares, dimensiones e indicadores varía entre 0 y 100 (en lugar de entre 0 y 1).

Ponderadores o pesos

Como fue indicado al comienzo de este capítulo, para el ICN no se asignan pesos diferenciados de cada dimensión o pilar entre cantones. De la misma forma, tampoco son asignados ponderadores diferentes a los pilares /dimensiones que conforman el ICN.

Esto quiere decir que todas los pilares del ICN tienen el mismo peso, equitativo y equivalente, y que al tratarse de seis pilares, cada uno de ellos tiene por definición un peso de 16,667%, según se muestra en la siguiente figura:

Figura 9 Distribución del peso de cada pilar en el cálculo del ICN



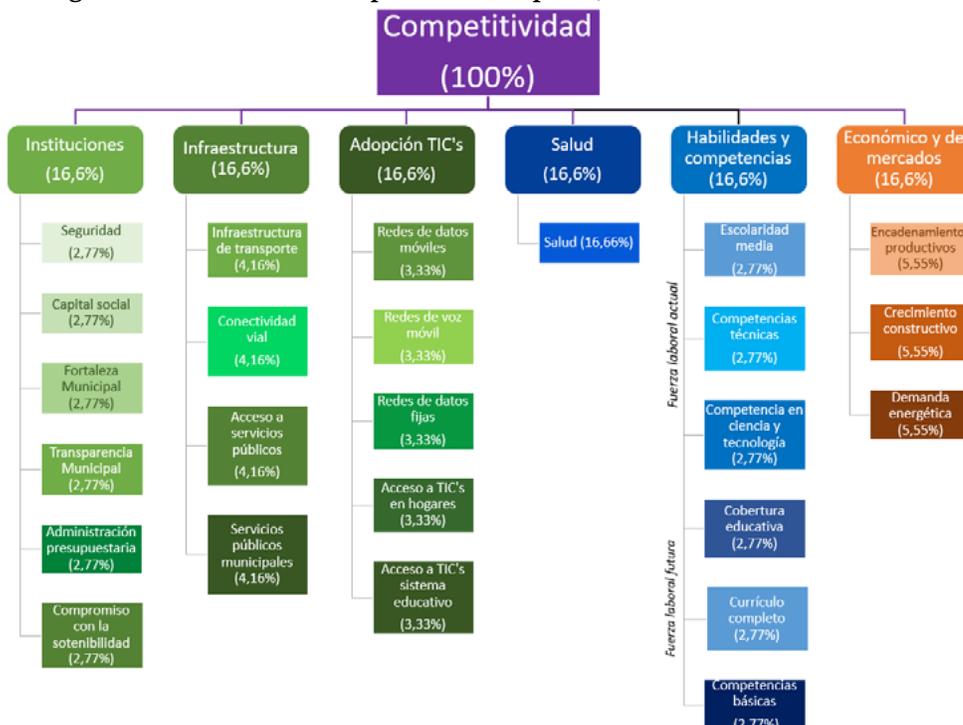
La decisión de distribuir por igual el peso de cada pilar en el cálculo del ICN tiene importantes implicaciones prácticas, dado que si bien cada dimensión tiene el mismo valor, no sucede lo mismo con el siguiente nivel, de dimensiones. Esto es así debido a que cada dimensión agrupada en un pilar debe “repartirse” el peso de dicho pilar de forma equitativa, dado que se aplicará el mismo principio de asignación igualitaria de pesos en cada dimensión incluida en un pilar particular.

Lo anterior implica que, entre más dimensiones tenga un pilar, menor será el peso relativo de cada una de esas dimensiones en el cálculo del ICN final (aunque tengan el mismo valor relativo para el cálculo del pilar), y a la inversa, entre menos dimensiones tenga un pilar, mayor será el peso de esas dimensiones en el cálculo del ICN final.

Los dos pilares con más dimensiones son el pilar de instituciones y el pilar de habilidades y competencias, cada uno incluyendo seis dimensiones. Esto indica que el valor de cada dimensión en esos dos pilares es del 2,77% al compararlo con el cálculo del ICN final, dado que cada pilar tiene un peso del 16,66% que debe ser distribuido entre las seis dimensiones que lo integran.

Por su parte, el pilar de Salud tiene una única dimensión, por lo que la dimensión de Salud tiene un peso del 16,66% en el cálculo del ICN final. La siguiente figura muestra los pesos implícitos de cada dimensión y pilar en el cálculo del ICN global:

Figura 10 Distribución del peso de cada pilar / dimensión en el cálculo del ICN



Es importante tener presente que las dimensiones corresponden a una serie de constructos de orden inferior para lograr medir el factor de nivel superior (el pilar), por lo que la determinación del número de dimensiones en cada pilar no debe obedecer a condiciones matemáticas para garantizar simetría de constructos, sino a los determinantes claramente establecidos en la teoría especializada respecto a la importancia de cada dimensión para lograr medir el pilar respecto.

Para esto, en el mes de junio de 2021 fue construida la primera propuesta del ICN, que incluía los mismos seis pilares, pero sólo catorce dimensiones y sesenta y ocho indicadores. Esa propuesta preliminar fue luego discutida con expertos del área empresarial y de algunas instituciones públicas. En total, fueron realizados más de diez talleres de trabajo en los que participaron más de treinta personas. Producto de esos talleres de trabajo, y con base en la retroalimentación final por parte de cada una de las instituciones y empresas representadas, es que se presenta la versión final del ICN que contiene las veinticinco dimensiones mostradas en este documento.

Imputación de datos faltantes

En el trabajo con bases de datos, es usual toparse con celdas que no incluyen información en alguna característica vinculada al objeto de estudio. Los datos faltantes se definen como valores no disponibles para el análisis de los resultados. Hay muchos tipos de datos faltantes y muchas razones por las cuales pueden ocurrir, pero en el caso del ICN incluido en este informe, únicamente proceden de dos causas, que en términos prácticos sólo implicaron la necesidad de imputar el 0,9% del total de celdas requeridas para el informe⁸, según se explica a continuación:

¹ Imputación para el cantón de Río Cuarto: En mayo del año 2017 fue publicada la Ley N°9440, titulada “Creación del Cantón XVI Río Cuarto de la provincia de Alajuela”, pero fue hasta abril del año 2019 que se definieron los tres distritos del cantón, y hasta marzo del año 2020 que este nuevo cantón, el número 82 del país, estableció formalmente su primer Gobierno Local. Dado lo reciente de su creación, existen varios registros administrativos que, incluso al día de hoy, aún no lo contabilizan dentro de sus estadísticas, mientras que en otras fuentes de información no fue contemplado este cantón debido a que aún se encontraba en su proceso de creación. Esto implica que 41 de los 110 indicadores del cantón debieron ser imputados para poder mantenerlo en el informe, debido a que, por ejemplo, el Índice de Gestión Municipal de la Contraloría General de la República tuvo como última aplicación datos del año 2018, y no incluyó al cantón de Río Cuarto. Este índice aporta 17 de los 110 indicadores del ICN, que debieron ser imputados para este cantón, situación similar a la del Índice de Transparencia del Sector Público, también realizado por la Contraloría General de la República, y que en su última versión tampoco incluyó a este cantón, afectando 4 indicadores. Tres indicadores de la SUTEL relacionados a servicios fijos de internet, la esperanza de vida cantonal, ocho indicadores derivados de la plataforma Hipatia del Estado de la Nación, dos indicadores del MEP y los seis indicadores sobre encadenamientos productivos suministrados por el Estado de la Nación completan la lista de 41 indicadores con datos faltantes para este cantón. Si bien existen varias técnicas para imputar valores faltantes, todos ofrecen ventajas y desventajas, por lo que en lugar de asignar el valor del cantón del cual fue segregado Río Cuarto (Grecia) fue decidido aplicar el promedio del indicador para el resto de cantones que conforman los otros quince cantones de la provincia de Alajuela.

² Graduados en educación y formación técnica profesional: La base de datos de Hipatia (Estado de la Nación incluye al total de graduados en educación y formación técnica profesional de los últimos años. Sin embargo, seis cantones no fueron incluidos en dicha base de datos, indicando con esto que en esos cantones no residían personas graduados en la EFTP, por lo que la imputación realizada consistió en la asignación del valor de 0 (cero) en esos cantones.

³ Sostenibilidad de operación del servicio de disposición y tratamiento de residuos: Este indicador proviene del Índice de Gestión Municipal de la Contraloría General de la República, pero en el cual 20 cantones no remitieron la información oportuna a la CGR para ser incluida

⁸ Únicamente fueron imputadas 65 de las 9.020 celdas calculadas (110 indicadores por 82 cantones es igual a 9.020 datos o celdas).

en el informe. Dado que la ausencia de datos en este caso se debe a omisión intencionada, la imputación realizada fue la asignación del valor de 0 (cero) en el porcentaje de sostenibilidad de la operación del servicio de disposición y tratamiento de residuos.

Tratamiento de valores atípicos

Los valores atípicos corresponden a observaciones cuyos valores son muy diferentes a las otras observaciones del mismo grupo de datos, y tienen como efecto la distorsión de los resultados de los análisis, y por esta razón hay que identificarlas y tratarlos de manera adecuada.

El Foro Económico Mundial realiza un ajuste para valores atípicos en el Índice de Competitividad Global 4.0, dado que un valor muy distante de los demás dentro de una variable tiene repercusiones importantes al momento de normalizar los indicadores, debido a que esta normalización se basa en el rango o distancia entre el valor mínimo y el valor máximo.

Sin embargo, un valor atípico no es sinónimo de error de observación, por lo que se debe ser muy cauteloso al momento de analizar un dato atípico, dado que podría deberse simplemente a que un cantón realmente esté muy por encima (o por debajo) del resto de cantones en la medición de un indicador.

Si bien existen varias técnicas para trabajar con valores atípicos (donde la eliminación del mismo es la más utilizada), para este informe fue aplicada una regla general, que tomara en cuenta la importancia de acotar la serie de datos al rango más cercano al resto de valores, así como la necesidad de no “cortar” demasiado el valor y la distancia de determinado cantón con respecto a los demás, con el objetivo de mantener su posición relativa dentro de la distribución.

La regla aplicada consistió en dos pasos:

- Definir un valor de referencia a partir del cual se compararía y consideraría que un elemento pudiera considerarse como atípico.
- Sustituir el elemento atípico por el valor de referencia.

Para la definición del valor de referencia, se utilizó como parámetro el promedio de la variable, aumentado en siete veces; es decir, un elemento que se alejara en más de siete veces el tamaño del promedio (en valor absoluto) fue considerado como valor atípico. Así por ejemplo, si en una distribución de datos porcentuales, el promedio de los cantones rondaba el 10%, se estableció como valor de referencia el 70%, por lo que si para algún cantón, el dato era superior al 70%, se consideraba como atípico, y en su lugar dicho valor fue sustituido por el valor de referencia (en el ejemplo, 70%).

De los 110 indicadores, fueron detectados valores atípicos en sólo 15 de ellos, por lo que la corrección por atipicidad sólo fue aplicada en el 1,3% del total de celdas⁹.

Inversión de orden de algunos indicadores

Existen algunos indicadores cuya medición se encuentra inversamente relacionada al concepto de competitividad, es decir, que los valores altos se asocian menos con el concepto de competitividad mediado por la dimensión o el pilar en el que se encuentre. Por ejemplo, la “Tasa de homicidios” muestra valores más altos entre más homicidios relativos presente el cantón, pero más homicidios no se vinculan con mejores condiciones de seguridad, sino con peores condiciones.

Previo a su normalización, todos los indicadores deben ser ordenados en una “escala positiva”, en donde un valor más alto sí se vincule con mejores condiciones o con las características positivas de lo que se está midiendo. Por esto, en 18 indicadores fue aplicada la “inversión” de valores, según se detalla a continuación.

⁹ Sólo en 115 de las 9.102 celdas (110 indicadores por los 82 cantones) fueron detectados valores atípicos.

- Tasa de homicidio
- Tasa de asaltos
- Tasa de hurto
- Tasa de robos
- Tasa de robo de vehículos
- Tasa de tacha de vehículos
- Dependencia financiera de transferencias del Estado
- Distancia a aeropuerto
- Distancia a puerto
- Atraso promedio en carretera
- Atascos en carretera
- Estudiantes por computadora
- Tasa de mortalidad infantil
- Embarazo adolescente o nacimientos
- Proporción de alumnos por maestro en educación primaria
- Proporción de alumnos por maestro en educación secundaria
- Costo eléctrico residencial
- Costo eléctrico industrial

Para esto, simplemente fue aplicada la siguiente fórmula:

$$\max (x) - x$$

Esta transformación lineal permite mantener las distancias relativas entre los distintos elementos, a la vez que asigna el valor más alto al cantón que inicialmente presentaba el menor valor, y viceversa.