



Modelo Conceptual SIASAR 2.0

Documento de índices, indicadores, funciones de utilidad,
técnicas de agregación, asignación y clasificación

CONTENIDO

1	Antecedentes	6
2	Modelo Conceptual SIASAR 2.0. Estructura de indicadores	9
3	Construcción del modelo conceptual SIASAR 2.0	11
3.1	Definición de las funciones de utilidad de SIASAR	11
3.2	Técnica de asignación de pesos	12
3.3	Método de agregación	12
3.4	Metodología de clasificación	12
4	Índices complementarios del SIASAR 2.0.....	13
4.1	Índice de falta de componentes (IFC)	14
4.2	Índice de componentes Pendientes de Mejora (IPM)	14
5	Síntesis	15
5.1	Estructura de Índices e Indicadores SIASAR 2.0	15
5.2	Cuadro de Algoritmos de Índices e Indicadores SIASAR 2.0	17
6	Anexo I. Funciones de utilidad	19
6.1	Escalas de cálculo básicas	19
6.2	Nivel de Servicio de Agua (NSA).....	19
6.3	Nivel de servicio de Saneamiento e Higiene (NSH).....	22
6.4	Estado de la Infraestructura de Agua (EIA)	25
6.5	Prestación de Servicio (PSE).....	29
6.6	Escuelas y Centros de Salud (ECS).....	35
6.7	Prestación de Asistencia Técnica (PAT).....	38
7	Anexo II. Técnica de asignación de pesos	42
8	Anexo III. Método de agregación	46
9	Anexo IV. Metodología de clasificación	50



1 ANTECEDENTES

SIASAR es una plataforma de información para la gestión, la planificación y el monitoreo del sector del agua y el saneamiento rural. En esencia, SIASAR pretende ser una herramienta de soporte a la toma de decisiones (DS), y se define en base a un conjunto de indicadores que se agregan en un número reducido de índices o dimensiones.

Durante el año 2015 y primera mitad del año 2016, el equipo SIASAR ha definido un nuevo modelo conceptual en relación a la configuración de indicadores e índices. Este nuevo modelo se ha elaborado a través de un proceso participativo, parcialmente testeado en terreno, y aprobado formalmente por la comunidad SIASAR. Durante este proceso destacan como hitos importantes i) la organización de cuatro reuniones regionales, ii) la elaboración de siete informes de seguimiento parciales, y iii) la celebración de veintidós videoconferencias. El nuevo SIASAR alberga una descripción más completa del nivel de los servicios de agua y saneamiento, al fundamentarse en indicadores e índices más fiables y precisos.

En base a una propuesta inicial, el proceso de redefinición del marco conceptual se ha centrado en i) la identificación y definición de indicadores, y en ii) la conceptualización de las reglas de clasificación a través de la teoría de utilidad de atributos múltiples y de los índices agregados.

En última instancia, y como se ha comentado, la nueva propuesta se fundamenta en un conjunto de índices agregados. En un primer nivel, SIASAR se compone de un conjunto de indicadores (60) que se clasifican en 24 componentes, que a su vez se agrupan en un número reducido de dimensiones (6): i) Nivel de Servicio de Agua (NSA), ii) Nivel de Servicio de Saneamiento e Higiene (NSH), iii) Escuelas y Centros de Salud (ECS), iv) Estado de la Infraestructura de Agua (EIA), v) Prestación de Servicio (PSE), y vi) Prestación de Asistencia Técnica (PAT). Por otro lado, en un nivel superior, las dimensiones citadas se agrupan en dos índices parciales: i) Nivel de servicio de Agua, Saneamiento e Higiene (NASH), y ii) Índice de Sostenibilidad de los Servicios de Agua (ISSA). Estos dos índices parciales componen un último índice general agregado: el Índice de desempeño de los servicios de Agua y Saneamiento (IAS).

Este marco conceptual, sin embargo, se ha modificado levemente considerando dos aspectos limitantes. Primero, la información relativa a las escuelas y centros de salud no se ha vinculado de forma correcta a las comunidades que no disponen de dichos servicios. Segundo, sólo existe un país de toda la comunidad SIASAR que ha obtenido información relativa al PAT. En este sentido, y para mantener la posibilidad de comparar a nivel regional los resultados obtenidos, tanto la dimensión ECS como PAT, se excluyen en la formación de los índices parciales y general.

No obstante, se debe remarcar que i) cualquier análisis en relación a estas dimensiones es posible de ser realizado (siempre y cuando exista información), y ii) estos aspectos se han solucionado para la versión del modelo conceptual SIASAR 2.0 (cuestionarios v11).

Finalmente, el modelo conceptual incorpora unos índices complementarios (2) que aportan una información adicional de gran utilidad: i) Índice de Falta de Componentes (IFC), y ii) Índice de componentes Pendientes de Mejora (IPM).

IAS (Índice de desempeño de los servicios de Agua y Saneamiento)	
NASH (Nivel de servicio de Agua, Saneamiento e Higiene)	ISSA (Índice de Sostenibilidad de los Servicios de Agua)
Nivel de Servicio de Agua (NSA)	Estado de la Infraestructura de Agua (EIA)
Accesibilidad Continuidad Estacionalidad Calidad	Autonomía Infraestructura Zona Protección de Abastecimiento Estado Infraestructura Tratamiento
Nivel de Servicio de Saneamiento e Higiene (NSS)	Prestador de Servicio (PSE)
Nivel de Servicio de Saneamiento Higiene Personal Higiene en el Hogar Higiene Comunitaria	Gestión Organizacional Gestión en Operación y Mantenimiento Gestión Económica y Financiera Gestión Ambiental

Escuelas y Centros de Salud (ECS)	Prestador de Asistencia Técnica (PAT)
Agua Potable Mejorada en Escuelas Saneamiento Mejorado e Higiene en Escuelas Agua Potable Mejorada en C. Salud Saneamiento Mejorado e Higiene en C. Salud	Sistema de Información Capacidad Institucional Cobertura Comunitaria Intensidad de la Asistencia

Tabla 1 : Índice General, Índices Parciales, Dimensiones y Componentes en SIASAR 2.0. En la versión SIASAR 2.0 (cuestionarios v10), las dimensiones ECS y PAT no forman parte de los índices parciales y general, pero permiten cualquier tipo de análisis.

Toda la información se recoge a través de 4 cuestionarios que analizan el nivel de servicio desde diferentes perspectivas: i) la comunidad, ii) el sistema de agua, iii) la prestación de servicio, y iv) la prestación de asistencia técnica (como se puede observar en la Figura 2). En última instancia, el modelo conceptual planteado permite:

- i. *obtener una visión detallada de diferentes aspectos relativos a los servicios de Agua y Saneamiento*, estructurando la información de manera que se puede entender de manera sencilla, precisa y directa; así como
- ii. *definir metodologías para agregar la información en índices temáticos*. Es necesario disponer de metodologías robustas que permitan combinar correctamente toda la información en una serie corta de índices agregados. Diferentes metodologías darán lugar a diferentes valores finales de un índice. Por ello, es importante fundamentar los procesos de agregación en métodos robustos, fiables y transparentes.



1 Cuestionario de Sistema | Versión 9 – Agosto de 2015

A INFORMACIÓN GENERAL Y ESQUEMA DEL SISTEMA

Fecha de Aplicación _____
Encuestador _____

A1	Nombre del sistema	
	Año de construcción	
	Prestador de servicio asociado	
	Entidad local menor [parámetro nacional]	
	Entidad local mayor [parámetro nacional]	
	Entidad regional [parámetro nacional]	
	Otras divisiones [parámetro nacional]	
	Latitud	
	Longitud	
	Altitud	
	Código Sistema	



2 Cuestionario Prestador de Servicio | Versión 9 – Agosto de 2015

A INFORMACIÓN GENERAL Y ESQUEMA DEL SISTEMA

Fecha de Aplicación _____
Encuestador _____

A1	Nombre del prestador de servicio	
	Entidad local menor [parámetro nacional]	
	Entidad local mayor [parámetro nacional]	
	Entidad regional [parámetro nacional]	
	Otras divisiones [parámetro nacional]	
	Latitud	
	Longitud	
	Altitud	
	Código prestador	

A2	Clase de prestador	A	Asociación / Organización comunitaria	
		B	Gestión directa por parte de institución pública	
		C	Otra (especificar)	



3 Cuestionario Comunidad | Versión 9 – Agosto de 2015

A INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de Aplicación _____

Encuestador _____

A1	Nombre de la comunidad	_____
	Entidad local menor (parámetro nacional)	_____
	Entidad local mayor (parámetro nacional)	_____
	Entidad regional (parámetro nacional)	_____
	Otras divisiones (parámetro nacional)	_____
	Latitud	_____
Longitud	_____	
Altitud	_____	
Código Comunidad	_____	

A2	Población total	_____
	Etnia en mayoría (parámetro nacional)	_____
	Idioma predominante (parámetro nacional)	_____
	Observaciones sobre el grupo de población	_____



4 Cuestionario de Prestador de Asistencia Técnica (PAT) Versión 9 – Agosto de 2015

A INFORMACIÓN GENERAL Y ESQUEMA DEL SISTEMA

Fecha de Aplicación _____ Fecha en la que se cubre la encuesta

Encuestador _____

A1 Nombre del PAT _____

A2	Tipo de PAT				
	Gobierno Central	Gobierno Municipal	Privada	ONG	Otro
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____

A3 Zona de Atención _____

B INTERVENCIÓN

B1 Total de comunidades en la zona de atención _____

B2 Cantidad de comunidades apoyadas en los últimos 12 meses _____

Figura 1 : Cuestionarios para la recogida de información

2 MODELO CONCEPTUAL SIASAR 2.0. ESTRUCTURA DE INDICADORES

Dimensiones / Índices	Componentes / Indicadores	Descripción de Indicadores
NSA. Nivel de Servicio de Agua	NSA.ACC: Accesibilidad	Cobertura abastecimiento de agua mejorado Tiempo de acceso
	NSA.CON: Continuidad	Horas de servicio al día
	NSA.EST: Estacionalidad	Dotación mínima a lo largo del año
	NSA.CAL: Calidad	Calidad Físico-química Calidad Bacteriológica
NSH. Nivel de Servicio en Saneamiento e Higiene	NSH.NSS: Nivel de Servicio en saneamiento	Cobertura de saneamiento mejorado T1 / T2 Cobertura de saneamiento mejorado propio / compartido
	NSH.HPE: Higiene Personal	Lavado de manos todo el hogar Lavado de manos parte del hogar Uso saneamiento mejorado
	NSH.HHO: Higiene doméstica	Manejo de agua segura en hogar

Dimensiones / Índices	Componentes / Indicadores	Descripción de Indicadores
	NSH.HCO: Higiene Comunitaria	Tratamiento o recolección basuras Hogares con defecación libre
EIA. Sistema e infraestructura	EIA.AUT: Autonomía del Sistema	Días de servicio sin producción
	EIA.INF: Estado de la infraestructura	Estado Captación Estado Conducción Estado Almacenamiento Estado Distribución
	EIA.ZPA: Protección de la fuente (captación)	Estado de la zona de protección
	EIA.STR: Sistema de tratamiento de agua	Tipología de sistema de tratamiento Funcionamiento del sistema de tratamiento Desinfección con cloro
PSE. Prestador de Servicio	PSE.GOR: Organización	Legalización y estructura directiva Funcionamiento ordinario Equidad en la organización Gestión Económica y Rendición de cuentas
	PSE.GOM: Operación y Mantenimiento	Valoración general O&M Operación básica de cloro Reglamento de O&M Cobertura de micro medición operativa
	PSE.GEF: Gestión Económica	Ratio de Eficiencia de Cobro Ratio de Cobertura de Costos Ratio de Liquidez Ratio de Eficiencia de Facturación Ratio de Solvencia Ratio de Cobertura de Servicio de Deuda
	PSE.GAM: Gestión medioambiental	Atención a la micro cuenca preventiva Atención a la micro cuenca correctiva Promoción del saneamiento ambiental
ESC. Escuelas y Centros de Salud	ESC.EAG: Acceso al agua en escuelas	Nivel de servicio en agua potable
	ESC.CAG: Acceso al agua en centros de salud	Nivel de servicio en agua potable
	ESC.SHE: Acceso al saneamiento en escuelas	Nivel de servicio en saneamiento - Usuario Nivel de servicio en saneamiento - Personal Nivel de servicio en higiene - Usuario Nivel de servicio en higiene - Personal

Dimensiones / Índices	Componentes / Indicadores	Descripción de Indicadores
	ESC.SHS: Acceso al saneamiento en centros de salud	Nivel de servicio en saneamiento - Usuario Nivel de servicio en saneamiento - Personal Nivel de servicio en higiene - Usuario Nivel de servicio en higiene - Personal
PAT. Prestador de Asistencia Técnica	PAT.SIN: Sistemas de la información	Equipos informáticos Acceso a internet
	PAT.CAP: Capacidad Institucional	Equipos de transporte Equipos para calidad de agua Ratio técnicos/comunidad Recursos Económicos
	PAT.COB: Cobertura a las comunidades	Proporción de comunidades apoyadas
	PAT.INT: Tipología de la asistencia	Diversidad tipologías de AT Concentración de la AT

Tabla 2 : SIASAR 2.0: Dimensiones, Componentes e Indicadores

3 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL SIASAR 2.0

En la construcción del modelo conceptual del SIASAR existen varias etapas que tienen relevancia en el valor final de sus indicadores e índices: i) la definición de las funciones de utilidad, ii) las técnicas de asignación de pesos, iii) los métodos de agregación, y iv) las metodologías para la clasificación de comunidades en A – B – C – D. En los siguientes apartados, se resumen las principales consideraciones de cada una de estas cuatro etapas.

3.1 DEFINICIÓN DE LAS FUNCIONES DE UTILIDAD DE SIASAR

Una función de utilidad asigna valores numéricos ("utilidad") a las respuestas o combinación de respuestas de los diferentes cuestionarios, de tal manera que los resultados con valores numéricos más altos siempre son preferibles a los resultados con valores más bajos. En otras palabras, una función de utilidad permite establecer la preferencia de una situación sobre otra u otras consideradas.

En el proceso de definición de las funciones de utilidad de SIASAR 2.0, se prestó especial atención a los siguientes aspectos:

- utilizar datos de los cuestionarios SIASAR en su última versión;
- usar funciones de utilidad sencillas (fáciles de calcular y fáciles de explicar);
- definir funciones que permitan discriminar diversas situaciones;
- valorizar las funciones en el rango de 0 - 1 (ambos incluidos).



Sobre esta base, se puede consultar una descripción detallada de cada una de las funciones de utilidad del SIASAR 2.0 en el Anexo I adjunto.

3.2 TÉCNICA DE ASIGNACIÓN DE PESOS

Las diferentes técnicas de asignación de pesos persiguen cuantificar la importancia relativa de un criterio o variable frente a otras en un determinado contexto. En este sentido, tanto los componentes del modelo conceptual como las dimensiones e índices parciales pueden someterse a este proceso.

Para la asignación de pesos en SIASAR 2.0 se compararon dos técnicas diferentes: i) pesos iguales, y ii) pesos en base a la opinión de expertos (ver Anexo II).

En base a los resultados derivados de dicho análisis, el modelo conceptual SIASAR 2.0 considera que los pesos de cada una de las componentes para el cálculo de las 6 dimensiones son iguales. Esta técnica de pesado ofrece una mayor transparencia en el método de construcción de la dimensión, una mayor simplicidad a la hora de implementar y mayor facilidad para interpretar los resultados obtenidos.

De la misma manera, SIASAR 2.0 asigna pesos iguales a las dimensiones para construir los índices parciales (NASH e ISSA). De forma análoga se construye el índice general (IAS), considerando ambos índices parciales de igual importancia relativa.

3.3 MÉTODO DE AGREGACIÓN

La etapa de agregación aborda la tarea de generar un único valor partiendo de un conjunto de indicadores. En este sentido, para la construcción de las diferentes dimensiones a partir de sus componentes se compararon dos metodologías diferentes: i) agregación aditiva (compensatoria), y ii) agregación geométrica (compensatoria parcial).

En base a los resultados proporcionados en el Anexo III, el modelo conceptual SIASAR 2.0 realiza una agregación aditiva (compensatoria) de las 4 componentes que conforman cada una de las mismas.

En cambio, y considerando la compensación previa entre componentes, volver a realizar un proceso similar no se considera idóneo. Consecuentemente, y para la construcción de los índices parciales e índice general se lleva a cabo una agregación geométrica.

3.4 METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN

Para la selección de la metodología de clasificación A - B - C - D se compararon dos alternativas: i) intervalos diferentes, y ii) intervalos iguales (ver Anexo IV).

El modelo conceptual SIASAR 2.0 adopta su metodología característica de clasificación de resultados empleando intervalos diferentes, tal y como se muestran a continuación¹.

	D	C	B	A
Intervalos	0 - 0.39	0.40 - 0.69	0.70 - 0.89	0.90 - 1

Tabla 3: Intervalos de clasificación de SIASAR

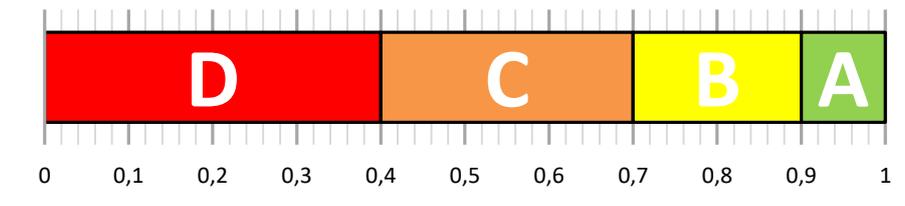


Figura 2: Gráfico de los intervalos de clasificación

Los análisis realizados pusieron de manifiesto la significancia de seleccionar una metodología u otra. Esto se traduce en la existencia de una mayor exigencia para alcanzar clasificaciones “buenas” u “óptimas” en el caso finalmente adoptado.

Aunque quizá pueda ser conceptualmente menos sencillo, el empleo de esta metodología favorece el establecimiento de umbrales mínimos de servicio más elevados, considerando este punto como un factor positivo para el sector.

4 ÍNDICES COMPLEMENTARIOS DEL SIASAR 2.0

El índice general de agua y saneamiento, IAS, da una primera visión del servicio a nivel de comunidad, aunando en un solo valor las múltiples dimensiones de las que depende la sostenibilidad y calidad del servicio. Para ello, agrega los índices principales de “nivel de servicio de agua”, “nivel de servicio de saneamiento e higiene”, “estado de la infraestructura de agua” y “prestación de servicio”, todos enmarcados en el contexto de comunidad. Como se ha presentado anteriormente todos estos índices parciales a su vez están compuestos por varios indicadores o variables.

Sin embargo, debido a que el índice agrega una gran cantidad de datos, pierde cierta capacidad de discriminación. Distintas combinaciones de las 16 componentes, las 4 dimensiones y los 2 índices parciales ofrecen distintos valores del índice general. Y para la toma de decisiones o el diseño de acciones correctivas, es necesario tener información desagregada.

Por ello, es importante contar con otro tipo de medidas globales que aporten información complementaria a la del índice propuesto. Se proponen dos medidas complementarias que:

¹ La definición de rangos se basó en la proporción 1:2:3:4 en múltiplos de 10, aplicando la sucesión lineal de 10 en 10



- se puedan calcular para todo tipo de comunidades (aunque no dispongan de algunas componentes);
- sean de utilidad para la planificación sectorial;
- sean de utilidad para la propia gestión de la herramienta SIASAR; y que
- no sean medidas de tendencia central sino de “falta de desempeño”, de pobreza. Estas medidas son de utilidad para identificar necesidades de mejora cuando se trata de comparar diversos criterios contra un valor de referencia.

Además del IAS es conveniente prestar atención a los dos índices principales que quedan fuera de él: el índice de las escuelas y centros de salud en la comunidad, y el índice de prestación de asistencia técnica, con sus cuatro dimensiones respectivamente.

4.1 ÍNDICE DE FALTA DE COMPONENTES (IFC)

Este primer índice complementario representa la proporción de componentes del índice general IAS de las que no se dispone información en relación a los 16 totales.

Así, un valor nulo ($IFC = 0$) significa que se pueden calcular todas las dimensiones y por tanto contará con una medida del IAS. Por el contrario, un valor distinto de cero se asocia a aquellas situaciones en las que no se disponen datos y por tanto no se podrá obtener el correcto valor del IAS. Cuanto más cerca se encuentre del valor nulo menor será el número de componentes con déficit de datos. Ocurre lo contrario cuanto más próximo se encuentre al valor de la unidad (máximo valor posible).

4.2 ÍNDICE DE COMPONENTES PENDIENTES DE MEJORA (IPM)

El segundo índice complementario es la proporción de componentes del índice general IAS de las que no se dispone información o cuyo valor no supera el valor medio (obtenido por el conjunto de comunidades de un país en dicha componente). Esta medida incluye, sobre la anterior, la comparación de cada componente de las comunidades con un valor umbral (que podría ser fijo o relativo al contexto del país). La interpretación del valor de este índice se realiza en conjunto con el anterior. Así:

- Si $IFC = 0$; Se contará con una puntuación para IAS que será el valor medio asignado tal y como se ha descrito anteriormente. En este caso, el IPM mide cuantos de los componentes que componen IAS no alcanzan la mitad de desempeño de la referencia (valor medio) del país en concreto. El valor de IPM se muestra como un porcentaje de componentes con falta de desempeño;
- Si $IFC > 0$; Aunque no se puede calcular adecuadamente el valor del IAS, sí se pueden valorar cuales de las componentes se encuentran en un estado deficiente. El significado del IPM es el mismo, teniendo en cuenta que si alguna componente no se conoce (faltan datos) se contabiliza como pendiente de llegar al valor medio. Desde un punto de vista interpretativo, el IPM no ofrece sólo una medida en función de lo que se sabe (como sería el caso si sólo se comparasen los valores conocidos con las referencias), sino que incluye en la medida lo que se necesita saber.

5 SÍNTESIS

En forma de diagramas y algoritmos, resume los aspectos tratados en los apartados anteriores:

- El diagrama “Estructura de Índices e Indicadores SIASAR 2.0” presenta el árbol de índices, indicadores y funciones de utilidad junto con el tipo de agregación aplicado indicado por colores.
- El diagrama de criterio de clasificación por categorías, presenta los rangos o límites aplicados en cada categoría.
- El cuadro de los algoritmos, detalla el procedimiento aritmético a aplicar para cada indicador, en donde se indica la aplicación de los pesos producto de la investigación desarrollada, como lo indica en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, página **¡Error! Marcador no definido.**

En los anexos, se ofrece mayor información de los índices, indicadores y funciones de utilidad más las técnicas de asignación de pesos, los tipos de agregación y la metodología de clasificación.

Considerando la estructura de las funciones de utilidad detalladas en el Anexo adjunto, las expresiones que definen cada dimensión, índice parcial e índice general se basan en una asignación de pesos iguales. Los métodos de agregación empleados difieren en relación al nivel en que se realiza dicho proceso. Así, las diferentes dimensiones se obtienen agregando de forma aditiva (método compensatorio), y los índices parciales e índice general agregando de forma multiplicativa (método compensatorio parcial). En un siguiente paso de representación de resultados, faltaría clasificar los mismos en base a intervalos diferentes.

5.1 ESTRUCTURA DE ÍNDICES E INDICADORES SIASAR 2.0

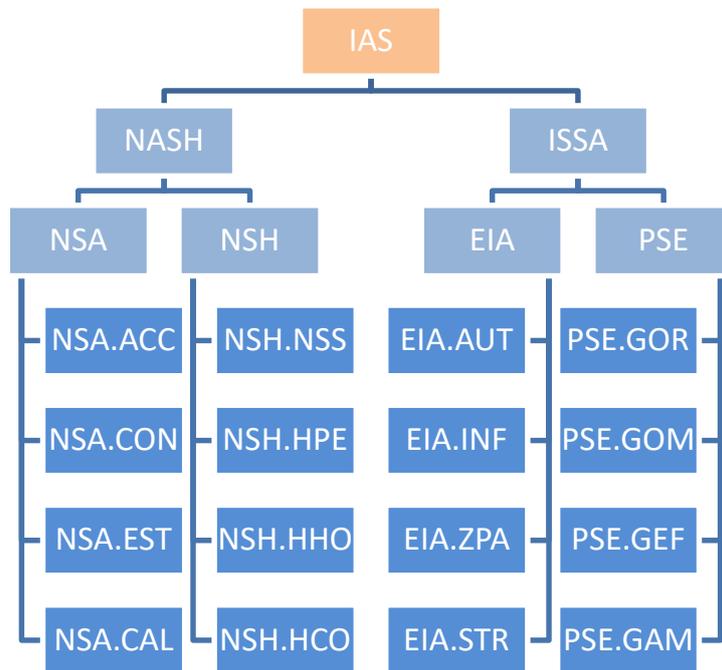


Figura 3: Estructura de agregación de índices e indicadores

- Indicadores que se agrupan con agregación geométrica
- Indicadores que se agrupan con agregación aritmética

5.2 CUADRO DE ALGORITMOS DE ÍNDICES E INDICADORES SIASAR 2.0

Índice de desempeño de los servicios de Agua y Saneamiento - IAS

$$IAS = \prod_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = (NASH * ISSA)^{1/2}$$

Nivel de Servicio de Agua, Saneamiento e Higiene – NASH

$$NASH = \prod_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = (NSA * NSS)^{1/2}$$

Nivel de Servicio de Agua - NSA

$$NSA = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(ACC + CON + EST + CAL)}{4}$$

ACC - Accesibilidad

CON - Continuidad

EST - Estacionalidad

CAL – Calidad

Nivel de Servicio de Saneamiento e Higiene - NSS

$$NSS = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(NSS + HPE + HHO + HCO)}{4}$$

NSS - Nivel de Servicio de Saneamiento

HPE - Higiene Personal

HHO - Higiene en el Hogar

HCO - Higiene Comunitaria

Índice de Sostenibilidad de los Servicios de Agua –

ISSA

$$ISSA = \prod_{i,j=0}^{i,j=1} x_j \cdot p_j = (EIA * PSE)^{1/2}$$

Estado de la Infraestructura de Agua - EIA

$$EIA = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(AUT + INF + ZPA + STR)}{4}$$

AUT- Autonomía del sistema²

INF - Infraestructura

ZPA - Zona Protección de Abastecimiento

STR - Estado Infraestructura Tratamiento

Prestador de Servicio - PSE

$$PSE = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(GOR + GOM + GEF + GAM)}{4}$$

GOR - Gestión Organizacional

GOM - Gestión en Operación y Mantenimiento

GEF - Gestión Económica y Financiera

GAM - Gestión Ambiental

² En el caso de ciertos tipos de sistema como pozos con bomba manual o agua lluvia no aplica este componente y el denominador será 3



Escuelas y Centros de Salud – ECS³

$$ECS = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(EAG + SHE + CAG + SHS)}{4}$$

EAG - Agua Potable Mejorada en Escuelas

SHE – San. Mejorado e Higiene en Escuelas

CAG - Agua Potable Mejorada en C. Salud

SHS – San. Mejorado e Higiene en C. Salud

Prestador de Asistencia Técnica - PAT

$$PAT = \sum_{i,j=0}^{i,j=1} x_i \cdot p_j = \frac{(SIN + CAP + COB + INT)}{4}$$

SIN - Sistema de Información

CAP - Capacidad Institucional

COB - Cobertura Comunitaria

INT - Intensidad de la Asistencia

³ En el caso de que no haya escuela o centro de salud, sólo se tendrán en cuenta dos componentes y el denominador será 2

6 ANEXO I. FUNCIONES DE UTILIDAD

A continuación, se detalla la definición de las funciones de utilidad correspondientes a los indicadores listados en la Tabla 2. Para cada una de ellas, se indica el origen de la información mediante el código de formulario (COM, SIS, PSE, PAT) y el número de pregunta.

6.1 ESCALAS DE CÁLCULO BÁSICAS

Todos los componentes pueden ser calculados en varias escalas (comunidad, sistema, prestador, PAT). Pero para facilidad de análisis se asigna una escala o contexto específica para los cálculos básicos del modelo, en función del origen y tipo principal de sus datos. Las escalas básicas y los mecanismos de agregación son:

Componente / Índice	Escala
IAS	Comunidad
ISSA	Comunidad
NASH	Comunidad
NSA	Comunidad
NSH	Comunidad
ECS	Comunidad
EIA	Sistema
PSE	Prestador de servicio
PAT	Prestador de asistencia técnica

Tabla 4: Contextos de cálculo de los indicadores

Para convertir la escala de EIA y PSE a la del ISSA, el EIA y PSE se agregarán a la escala de comunidad mediante la asociación “comunidad – sistema – prestador” del cuestionario de comunidad, usando un factor de ponderación con las viviendas atendidas por cada sistema y prestador.

6.2 NIVEL DE SERVICIO DE AGUA (NSA)

La información necesaria proviene principalmente de la entidad Sistema (SIS), aunque integra también algún indicador de la entidad Comunidad (COM).

NSA.ACC: Accesibilidad

Fuentes de información

- Número de viviendas sin sistema: COM_A6

<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de viviendas totales: COM_A4 - Distancia promedio al lugar del que toman agua: SIS_F3 			
<i>Función de utilidad</i>			
F(x)	0	Variación lineal	1
Cobertura efectiva: Cobertura * Factor Accesibilidad	Cobertura = 0	$\left[\frac{\text{viviendas comunidad} - \text{viviendas sin sistema}}{\text{viviendas comunidad}} \right] * \text{Factor Accesibilidad}$ <p>Fact. Acc. = 1 (si es conexión domiciliaria)</p> <p>Fact. Acc. = 1 (si dist. promed. \leq 100 m)</p> <p>Fact. Acc. = 2/3 (si dist. prom. $>$ 100 m)</p>	<p>Cobertura = 1</p> <p>Fact. Acc. = 1 (si distancia promedio $<$ 100 m)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - La cobertura se define como la relación entre el número de viviendas que acceden a una fuente de agua mejorada y el número total de viviendas en la comunidad. Se penalizará aquellas viviendas que no tengan acceso a través de una conexión domiciliar mediante un factor correctivo de accesibilidad. - Para el cálculo de la accesibilidad se tendrá en cuenta que haya más de una red de distribución en cada sistema, para lo cual se hará un promedio por sistema con el valor de todas sus distribuciones. - En el caso en el que todas las viviendas cuenten con conexión a la red de distribución, la accesibilidad será igual a 1. - En los casos en los que existe una relación múltiple entre sistemas y comunidades, la cobertura se calcula como la media ponderada por población servida por cada sistema en cada comunidad, (con el campo COM_A5). 			

NSA.CON: Continuidad			
<i>Fuentes de información</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Horas de servicio al día: SIS_F1.2 - Cantidad total de viviendas: COM_A4 - Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM_A5 			
<i>Función de utilidad</i>			
F(x)	0	Variación lineal	1
Horas de servicio	0 horas	Horas de servicio / 24	24 horas
<ul style="list-style-type: none"> - La función de utilidad propuesta permite calcular esta componente a escala sistema. Para poder calcular esta componente a escala comunidad, en caso de comunidades servidas por más de un 			

sistema, se debe ponderar la puntuación obtenida por cada sistema que sirve a una comunidad en particular con la población servida (ver el campo COM_A5).

- Para el cálculo de la continuidad se tendrá en cuenta que haya más de una red de distribución en cada sistema, para lo cual se hará un promedio por sistema con el valor de todas sus distribuciones.

NSA.EST: Estacionalidad

Fuentes de información

- Caudal del sistema: SIS_G1
- Agua suficiente en verano: SIS_A6.1
- Agua suficiente en invierno: SIS_A6.2
- Población total: COM_A3.1
- Cantidad total de viviendas: COM_A4
- Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM_A5

Función de utilidad

La Tabla adjunta resume la asignación de utilidad. La demanda teórica D_t (litros/s) se define como la dotación de referencia para el número de habitantes que se abastecen del sistema en un período de 24 horas. Para cada persona, se considera el estándar de 80 litros por día (OMS, 2003⁴).

F(x)	0	0.40	0.70	1
Estacionalidad	$D_t > Q$ sistema	$D_t < Q$ sistema Insuficiente en verano y en invierno	$D_t < Q$ sistema Insuficiente en verano o en invierno	$D_t < Q$ sistema Suficiente en verano y en invierno

- Para poder calcular esta componente a escala comunidad, en caso de comunidades servidas por más de un sistema, se debe ponderar la puntuación obtenida por cada sistema que sirve a una comunidad en particular con la población servida (ver el campo COM_A5).
- Para obtener el número de habitantes que se abastecen del sistema, se obtendrá al número promedio de habitantes por familia (población total / cantidad de viviendas) y se multiplicará por el número de viviendas que se abastecen del sistema.

NSA.CAL: Calidad

⁴ World Health Organization (WHO). 2003. *Domestic Water Quantity, Service, Level and Health*. Geneva, Switzerland.

<i>Fuentes de información</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de análisis: SIS_G4.1 - Coliformes: SIS_G4.2 - Físico - químicos: SIS_G4.3 - Cantidad total de viviendas: COM_A4 - Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM_A5 				
<i>Función de utilidad</i>				
F(x)	0	0.40	0.70	1
Calidad de agua	No se realiza test de calidad	Test de calidad realizado en los últimos 12 meses		
	<p>Se realiza un test de calidad, pero no se especifica la fecha o ya han pasado más de 12 meses desde la fecha del último test</p> <p>Test de calidad realizado en los últimos 12 meses, pero ninguno de los test supera los estándares de potabilidad</p>	Se realiza al menos uno de los 2 test y pasa (el otro test no se realiza)	Se realizan los dos test, y en uno se obtiene los estándares de calidad	Se realizan los dos test, y en ambos se obtiene los estándares de calidad
<ul style="list-style-type: none"> - Para poder calcular esta componente a escala comunidad, en caso de comunidades servidas por más de un sistema, se debe ponderar la puntuación obtenida por cada sistema que sirve a una comunidad en particular con el número de viviendas atendidas (ver el campo COM_A5). 				

6.3 NIVEL DE SERVICIO DE SANEAMIENTO E HIGIENE (NSH)

La información necesaria proviene de la entidad Comunidad (COM). Por tanto, todas las funciones de utilidad propuestas permiten calcular las diferentes componentes a escala comunidad. Es importante destacar que la información puede provenir de tres tipos de fuente: i) información a través de un levantamiento general en la comunidad (información aproximada); ii) censo de hogares en la comunidad (información exacta); iii) encuesta en una muestra de hogares (información estadísticamente representativa). En todos los casos se aplican las mismas funciones de utilidad.

NSH.NSS: Nivel de servicio de Saneamiento

Fuentes de información

- Cantidad de viviendas totales: COM_A4
Observación: Si COM_B1.3 es igual a SI, utilizar COM_B1.4 en lugar de COM_A4
- Cantidad de viviendas que **TIENEN** infraestructura **PROPIA** de saneamiento **MEJORADO TIPO 1**: COM_B2.1
- Cantidad de viviendas que **TIENEN** infraestructura **PROPIA** de saneamiento **MEJORADO TIPO 2**: COM_B2.2
- Cantidad de viviendas que **USAN** infraestructura **PROPIA** de saneamiento **MEJORADO TIPO 1 ó 2**: COM_B3.1 / COM_B3.3
- Cantidad de viviendas que **USAN** infraestructura compartida de saneamiento **MEJORADO TIPO 1 ó 2**: COM_B3.2 / COM_B3.4

Función de utilidad

La función de utilidad se define como la media aritmética de los dos criterios presentados en la tabla adjunta. La Tabla adjunta define la utilidad media, considerando utilidades diferentes dependiendo del tipo de saneamiento: Valor de 1 para el saneamiento tipo 1 y de 0.5 para el saneamiento tipo 2. Del mismo modo, penaliza en uso de saneamiento mejorado compartido (tipo 1 y tipo 2) en relación al uso de saneamiento propio.

F(x)	0	Variación lineal	1
Nivel de servicio de saneamiento mejorado	0	$(\text{N}^\circ \text{ Viv. Tipo 1} + 0.5 * \text{N}^\circ \text{ Viv. Tipo 2}) / \text{Número de viviendas}$	1
Cobertura de saneamiento propio	0	$(\text{N}^\circ \text{ Viv. Uso propio} + 0.5 * \text{N}^\circ \text{ Viv. Uso Compartido}) / \text{Número de viviendas que tienen infraestructura mejorada propia o acceso a mejorada}$	1

NSH.HPE: Higiene personal

Fuentes de información

- Cantidad de viviendas totales: COM_A4
Observación: Si COM_B1.3 es igual a SI, utilizar COM_B1.4 en lugar de COM_A4
- Viviendas con instalación básica para el lavado de manos: COM_B5.1
- Viviendas en que **TODOS** sus miembros utilizan la instalación **SIEMPRE**: COM_B5.2
- Viviendas en las que **TODOS USAN** infraestructura de saneamiento **MEJORADO PROPIA**: COM_B3.3
- Viviendas en las que **TODOS USAN** infraestructura de saneamiento **MEJORADO COMPARTIDA**: COM_B3.4
- Cantidad de viviendas que **TIENEN** infraestructura **PROPIA** de saneamiento **MEJORADO TIPO 1**: COM_B2.1

- Cantidad de viviendas que **TIENEN** infraestructura **PROPIA** de saneamiento **MEJORADO TIPO 2**: COM_B2.2
- Cantidad de viviendas que **TIENEN OTRA** infraestructura de saneamiento **PROPIA** del tipo **NO MEJORADA**: COM_B2.3

Función de utilidad

La función de utilidad se define como la media aritmética de los dos criterios presentados en la tabla adjunta. En ambos se calcula la utilidad media en relación al número total de viviendas de la comunidad. La utilidad por vivienda varía según su situación en relación al criterio.

F(x)	0	Variación lineal	1
Higiene personal	0	$(\text{N}^\circ \text{ Viv. TODOS} + 0.5 * (\text{N}^\circ \text{ Viv. instalación} - \text{No. Viv. TODOS})) / \text{Número de viviendas}$	1
Uso del saneamiento mejorado	0	$(\text{N}^\circ \text{ Viv. TODOS PROPIA} + \text{N}^\circ \text{ Viv. TODOS COMP}) / \text{Número de viviendas que tienen acceso a infraestructura (tipo 1, tipo 2 y no mejorada)}$	1

NSH.HHO: Higiene en el hogar

Fuentes de información

- Cantidad de viviendas totales: COM_A4
Observación: Si COM_B1.3 es igual a SI, utilizar COM_B1.4 en lugar de COM_A4
- Manejo de agua segura: COM_B5.3

Función de utilidad

La función de utilidad se define en la tabla adjunta.

F(x)	0	Variación lineal	1
Manejo de agua segura en el hogar	Manejo de agua segura = 0	$\text{Manejo de agua segura} / \text{Número de viviendas}$	$\text{Manejo de agua segura} = \text{Número de viviendas}$

NSH.HCO: Higiene comunitaria

Fuentes de información

- Cantidad de viviendas totales: COM_A4
Observación: Si COM_B1.3 es igual a SI, utilizar COM_B1.4 en lugar de COM_A4
- Tratamiento de basuras: COM_B6.2

<ul style="list-style-type: none"> - Viviendas en las que TODOS USAN infraestructura de saneamiento mejorado PROPIA: COM_B3.3 - Viviendas en las que TODOS USAN infraestructura de saneamiento mejorado COMPARTIDA: COM_B3.4 - Viviendas en las que TODOS USAN infraestructura de saneamiento NO MEJORADO: COM_B4.2 			
<p><i>Función de utilidad</i></p> <p>La función de utilidad se define como la media aritmética de los dos criterios presentados en la Tabla adjunta. El segundo depende de los valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Defecación Libre (DL, Número de viviendas en las que practican la defecación al aire libre todos los miembros o alguno de sus miembros) = COM_A4 - COM_B3.3 - COM_B3.4 - COM_B4.2 			
F(x)	0	Variación lineal	1
Recolección o tratamiento de basuras	Tratamiento de basuras = 0	Tratamiento de basuras / Número de viviendas	Tratamiento de basuras = Número de viviendas
Ausencia de defecación libre	DL = Número de viviendas	1 – (DL / Número de viviendas)	DL = 0

6.4 ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA (EIA)

La información necesaria proviene principalmente de la entidad Sistema (SIS). Por tanto, se considera que esa es la escala en la que se calcula inicialmente el índice parcial y sus componentes e indicadores.

Para calcular este índice y sus componentes a escala comunidad, se calculará la media ponderada de los diferentes sistemas que proveen a una comunidad, en base a la población servida por cada sistema (ver COM_A5). Aquellas comunidades que sólo tienen acceso a un único sistema, heredarán los valores del índice y de sus componentes de manera directa.

EIA.AUT: Autonomía
<p><i>Fuentes de información</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de almacenamiento: SIS_E1.2 - Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM_A5
<p><i>Función de utilidad</i></p> <p>La Tabla adjunta resume la asignación de utilidad para determinar los días de autonomía de los tanques de un sistema, según la comparación del volumen real de almacenamiento de los tanques</p>

con el volumen teórico que demandan los usuarios. Se consideran 80 litros por día como parámetros de referencia⁵.

Se considera adecuada una capacidad de almacenamiento de 12 horas. Si el tanque tiene una autonomía de 12 horas o más, la función toma el valor de "1". Se obtiene una función de distribución continua entre "0" y "1".

F(x)	0	Variación lineal	1
Días de autonomía	Volumen de almacenamiento = 0	Volumen de almacenamiento / Demanda real (12 horas)	Volumen de almacenamiento \geq Demanda real (12 horas)

- Para obtener el volumen de almacenamiento se sumarán todos los tanques del sistema.
- Para obtener el número de habitantes que demandan agua del sistema, se obtendrá al número promedio de habitantes por familia (población total / cantidad de viviendas) y se multiplicará por el número de viviendas que abastece el sistema.
- Para los casos de sistemas que abastecen a varias comunidades, se suman todas las viviendas abastecidas por el sistema, aunque provengan de distintas comunidades.

EIA-INF: Estado de la infraestructura de producción

Fuentes de información

- Tipo de sistema de abastecimiento de agua: SIS_A5
- Fuente y/o Captación de Agua: SIS_B3, SIS_B4
- Línea de Conducción: SIS_C1, SIS_C2
- Infraestructura de Almacenamiento: SIS_E1, SIS_E2
- Distribución: SIS_F3

Función de utilidad

Las tablas adjuntas resumen la asignación de utilidades empleadas para calcular esta componente. En aquellos sistemas con múltiples elementos para alguna de las partes del sistema (p.ej. dos captaciones), se realiza la **media aritmética de las utilidades correspondientes**. En aquellas partes del sistema con más de un indicador (p.ej. el almacenamiento), se realiza la media aritmética de las utilidades correspondientes.

La función de utilidad global es la **media geométrica de las partes que debería existir según el tipo de sistema**. Las cuatro o elementos contemplados son i) captación y/o fuente; ii) conducción; iii) almacenamiento; y iv) distribución de agua.

⁵ World Health Organization (WHO). 2003. *Domestic Water Quantity, Service, Level and Health*. Geneva, Switzerland.

F(x)	Datos usados	0	0,40	0,70	1
Fuente y/o Capación de Agua	Estado de la infraestructura	Caído	Malo	Regular	Bueno
F(x)	Datos usados	0	0,40	0,70	1
Conducción	Estado de la línea	Caído	Malo	Regular	Bueno
F(x)	Datos usados	0	0,40	0,70	1
Almacenamiento	Frecuencia de limpieza	> 12 meses	6 - 12 meses	2 - 6 meses	Mensual
	Estado de la infraestructura	Caído	Malo	Regular	Bueno
F(x)	Datos usados	0	0,40	0,70	1
Distribución de agua	Estado de la distribución	Caído	Malo	Regular	Bueno

EIA.ZPA: Zona de protección abastecimiento

Fuentes de información

- Estado de la zona cercana a la fuente o toma de agua: SIS_B2

Función de utilidad

La asignación de utilidad se presenta en la tabla adjunta. Es la ratio entre las respuestas, correspondientes a la situación positiva de cada una de las preguntas, y las respuestas totales (excepto NO APLICA).

Valoración positiva: SI Áreas verdes; NO Zonas erosionadas; SI Protección (cerca) de la toma; NO Contaminación por basuras; NO Contaminación por productos químicos.

F(x)	0	Variación lineal	1
Estado Zona de protección	No hay criterios que apliquen valorados positivamente O Todos los criterios no aplican	Nº criterios situación positiva / Nº criterios que aplican	Todos los criterios que aplican se valoran positivamente

- En el caso de existencia de varias captaciones la ratio de la función de utilidad global será la **media aritmética** entre las ratios de cada una de ellas.

EIA.STR: Sistema de tratamiento

Fuentes de información

- Tipo de sistema de abastecimiento de agua: SIS_A5
- Tipo de sistema de tratamiento: SIS_D1.2
- Funcionamiento del sistema de tratamiento: SIS_D1.3
- Estado de la infraestructura de tratamiento: SIS_D2
- Desinfección con cloro: SIS_G2
- Filtración domiciliar: SIS_G3

Función de utilidad

La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según dos criterios: eliminación de sólidos en suspensión y la eliminación de agentes patógenos.

En relación al tratamiento del agua, se aborda por separado el tratamiento a nivel “sistema” y la filtración a nivel “domiciliar”. A nivel “sistema”, la valoración resulta de la media aritmética de las dos utilidades propuestas (tipo y funcionamiento, y estado). En el caso de que estén teniendo lugar ambos tratamientos (sistema y domiciliar), se considerará aquella que obtenga una mejor puntuación.

La función de utilidad se calcula a partir de las diferentes componentes, y en función del tipo de sistema (SIS_A5) que sea:

Sistemas de abastecimiento por **gravedad o bombeo**:

$$EIA.STR = 0.5 * (TRAT_SOL) + 0.5 * (TRAT_PAT)$$

TRAT_SOL = es el mejor valor entre $0.5 * (TRAT_FUN + TRAT_OPE)$ y TRAT_DOM

Sistemas de abastecimiento por **pozo con bomba manual o captación de agua lluvia**:

$$EIA.STR = 0.5 * TRAT_DOM + 0.5 * TRAT_PAT$$

F(x)	0	0,40		1
TRAT_FUN Tipo y Funcionamiento del sistema de tratamiento	No tiene ningún sistema de tratamiento	Tiene algún sistema de tratamiento que NO Funciona	-	Tiene algún sistema de tratamiento y Sí Funciona

F(x)	0	0,40	0,70	1
TRAT_OPE Estado de la infraestructura de tratamiento	Sin sistema de tratamiento o Caído	Malo	Regular	Bueno
F(x)	0	0,40		1
TRAT_DOM Sistema de filtración domiciliaria	No se realiza ningún tipo de filtración domiciliaria	Filtración domiciliaria no mayoritaria	-	Filtración domiciliaria mayoritaria
F(x)	0	0,40		1
TRAT_PAT Desinfección con cloro	Sin sistema de tratamiento o No se realiza	Sí se realiza, pero NO funciona	-	Sí se realiza y funciona
<p>- En función de la calidad del agua (cuando se disponga de datos suficientes), esta función podría considerar modificarse para tener en cuenta esos parámetros y evaluar el tratamiento en función de las propiedades del agua captada.</p>				

6.5 PRESTACIÓN DE SERVICIO (PSE)

La información necesaria proviene de la entidad **Prestador de servicio (PSE)**. Por tanto, se considera que es a la **escala prestador de servicio** en la que se calcula el índice parcial y sus componentes e indicadores.

Para calcular este índice y sus componentes a **escala comunidad**, se calculará la media ponderada de las diferentes parejas sistema - prestador que proveen a una comunidad, en base a la población servida por cada pareja sistema - prestador (ver COM_A5). Aquellas comunidades que sólo tienen acceso a un único

sistema gestionado por un único prestador, heredarán los valores del índice y de sus componentes de manera directa.

PSE.GOR: Gestión organizacional				
<i>Fuentes de información</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Clase de prestador: PSE_A2 - Estado legalización: PSE_B1.2 - Fecha última elección: PSE_B2.1 - Puestos nombrados: PSE_B2.2 - Frecuencia reuniones: PSE_B2.3 - Nº de mujeres en Junta: PSE_B3 - Existe acta de la última asamblea de rendición de cuentas: PSE_B5.2 - Existe tarifa: PSE_C1 - Existe se conoce y aplica: PSE_C3 - Lleva registros contables: PSE_F1 				
<i>Función de utilidad</i>				
<p>En el caso de que el tipo de prestador de servicio (PSE_A2) sea B o C (institución pública u otra), entonces PSE.GOR = 1.</p> <p>En el caso de que el tipo de prestador sea A (asociación u organización comunitaria): se aplica la función de utilidad de la tabla adjunta, que resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. La función es la media aritmética de los cuatro criterios: i) estado de legalización y nombramientos; ii) reuniones en los últimos meses; iii) mujeres en junta; y iv) gestión tarifaria y rendición de cuentas.</p>				
F(x)	0	0,40	0,70	1
Estado legalización, Puestos nombrados y Fecha de la última elección	No legalizado o No puestos nombrados y ≥ 2 años	En proceso o Legalizado y No puestos nombrados o ≥ 2 años	En proceso y Puestos nombrados < 2 años	Legalizado y Puestos nombrados < 2 años
F(x)	0	0,40	0,70	1
Nº de reuniones en los últimos 6	0	1	2	≥ 3

meses				
F(x)	0	Variación lineal		1
Mujeres en la Junta	0	Ratio Nº de mujeres en la Junta / Total		Ratio ≥ 0.4
F(x)	0	0,40	0,70	1
Gestión Tarifaria y Rendición de cuentas	No existe tarifa	Existe tarifa, la comunidad la aplica o no aplica; y no lleva registros contables	Existe tarifa, se aplica, lleva registros contables, pero no tiene acta última asamblea	Existe tarifa, se aplica, lleva registros contables y tiene acta de la última asamblea

PSE.GOM: Operación y mantenimiento				
<i>Fuentes de información</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Brindan mantenimiento: PSE_G1 - Dispone recursos: PSE_G2 - Cuentan con un operador/fontanero para operación y mantenimiento: PSE_G3 - Dispone reglamento: PSE_G4 - Agua Potable. Cloro residual: SIS_G4 - Número de micro-medidores instalados: SIS_F1.1 - Número de micro-medidores con consumo registrado: SIS_F1.3 - Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM_A5 				
<i>Función de utilidad</i>				
<p>La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. El segundo de ellos contempla la operación básica de cloración que se valora calculando la media ponderada según la población servida para los casos de varios sistemas. La función es la media aritmética.</p>				
F(x)	0	0,40	0,70	1
Valoración general O&M	No brindan ningún tipo de mantenimiento	Brindan mantenimiento preventivo y/o	Brindan mantenimiento preventivo y/o	Brindan mantenimiento preventivo y

	preventivo ni correctivo	correctivo y no dispone de recursos ni de personal	correctivo, dispone de recursos	correctivo dispone de recursos y personal
F(x)	0	0,40	0,70	1
Operación básica de cloro ⁶	$Cl \leq 0.1$	$0.1 \text{ mg/l} < Cl \leq 0.3 \text{ mg/l}$	$Cl > 1 \text{ mg/l}$	$0.3 < Cl \leq 1. \text{ mg/l}$
F(x)	0	0,40	0,70	1
Reglamento de O&M	No	Sí, pero no aplica	Sí, parcialmente	Sí plenamente
F(x)	0	Variación lineal		1
Cobertura de micro-medición operativa	Ninguna conexión cuenta con un contador operativo	Nº conexiones con contadores operativos / Nº total de conexiones		Todas las conexiones cuentan con contadores operativos
<ul style="list-style-type: none"> - En los casos en los que existe una relación múltiple entre sistemas y prestadores, la cobertura se calcula como la media ponderada por población servida por cada sistema y prestador cada comunidad, (con el campo COM_A5). - En los casos de sistemas con varias distribuciones, se sumará el número de micro medidores instalados en todas ellas. 				

PSE.GEF: Gestión económica y financiera

Fuentes de información

- Medición producción mensual: PSE_C4.1 y Medición facturación mensual: PSE_C4.2
- Facturación mensual: PSE_C5.2 e Ingresos facturación: PSE_C5.4

⁶ World Health Organization (WHO). 2009. *Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud*. Geneva.

- (Núm. usuarios pago: PSE_C5.1) y (Núm. usuarios al día: PSE_C5.3)
- Ingresos Extraordinarios Func. Ejecutados: D1.1
- Ingresos Extraordinarios Func. Previstos: PSE_D1.2 y no Func. Previstos: PSE_D2.2
- Gastos reales: PSE_E1.1 y Gastos teóricos: PSE_E1.2
- Fondos disponibles: PSE_F2
- Ingresos: PSE_F1.1 y Egresos: PSE_F1.2
- Libros de balances: PSE_F3

Función de utilidad

La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según seis criterios. Se definen versiones para los casos en que no se dispone de PSE_F3. La función de utilidad propuesta es la media geométrica de los valores disponibles.

- Ratio de Eficiencia de Facturación. REF = Volumen total de agua facturada / Volumen total de agua producida
- Ratio de Eficiencia de Cobro. REC = Ingresos promedios mensuales / Facturación mensual promedio teórica del agua
 - o *Si no existe los datos específicos para dicho cálculo, utilizar ratio de usuarios al corriente de pago*
- Rentabilidad. REN = Ingresos totales de la operación / Gastos totales (administración, operación, mantenimiento y servicios ambientales y otros)
- Ratio de Liquidez. RL = Activo corriente / Pasivo corriente
 - o *Si no existen datos del bloque PSE_F3, utilizar existencia de fondos disponibles*
- Ratio de Solvencia. RS = Activo total (corriente + no corriente) / pasivo total (corriente + no corriente).
 - o *Si no existen datos del bloque PSE_F3, no utilizar esta ratio en el cálculo del PSE.GEF*
- Ratio de Cobertura de Servicio de Deuda (sólo con PSE_F3). RCSD = pagos de deuda a corto y largo plazo / (ingresos promedio mensuales – gastos promedio mensuales)

F(x)	0	Variación lineal	1
REF = PSE_C4.2/PSE_C4.1	REF = 0	REF	REF = 1
REC = PSE_C5.4/PSE_C5.2 <i>(Si no: REC = PSE_C5.3/PSE_C5.1)</i>	REC = 0	REC	REC = 1
REN = (12*PSE_C5.4 + PSE_D1.1) / (12*PSE_E1.1)	REN = 0	REN	REN > 1
RL = (PSE_F3.1) / PSE_F3.3 <i>(Si no, [PSE_F2 > 0])</i>	RL < 1 <i>(No)</i>	2 * (RL - 1) -	RL > 1.5 <i>(Sí)</i>
RS = (PSE_F3.1 + PSE_F3.2) / (PSE_F3.3 + PSE_F3.4)	RS = 1	2 * (RS - 1)	RS > 1.5

$(\text{Si no, } [(PSE_D1.2 + PSE_D2.2) - (PSE_E1.2 - PSE_E1.1) > 0])$	(No)	-	(Sí)
$RCSD = (PSE_F3.3 + PSE_F3.4) / (PSE_C5.4 - PSE_E1.1)$	$RCSD > 60$	$(1 - RCSD/60)$	$RCSD = 0$

PSE.GAM: Gestión ambiental				
<i>Fuentes de información</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Promueve el saneamiento ambiental: PSE_H2 - Promueve acciones de protección de la zona cercana a la fuente o toma de agua del sistema: PSE_H3 - Acciones correctivas (zona cercana a la fuente o toma de agua del sistema): PSE_H4 - Acciones preventivas (zona cercana a la fuente o toma de agua del sistema): PSE_H5 				
<i>Función de utilidad</i>				
La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según tres criterios. La función es la media aritmética.				
F(x)	0			1
Promoción del saneamiento ambiental	No		-	Sí
F(x)	0	0,40	0,70	1
Atención a la cuenca preventiva	No brindan ningún tipo de actividad	Promueven y ejecutan mínimo 1 acción	Promueven y ejecutan mínimo 3 acciones, por lo menos una dentro de los 12 meses	Promueven y ejecutan mínimo 3 todas en 12 meses.
F(x)	0	0,40	0,70	1
Atención a la cuenca correctiva	No brindan ningún tipo de actividad	Promueven y ejecutan mínimo 1 acción	Promueven y ejecutan mínimo 2 acciones, por lo menos una dentro de los 12	Promueven y ejecutan mínimo 2, y todas en 12 meses.

			meses	
--	--	--	-------	--

6.6 ESCUELAS Y CENTROS DE SALUD (ECS)

La información necesaria proviene de la entidad **Comunidad** (COM) por tanto, ésta la escala en la que se encuentra definido el índice parcial y sus componentes e indicadores.

El índice tendrá en cuenta las cuatro componentes si hay tanto escuelas como centros de salud, y sólo dos si tan sólo hay escuelas o bien centro de salud.

ECS.EAG: Agua potable mejorada en escuelas				
<i>Fuentes de información</i>				
- Población estudiantil total: COM_C2.5 + COM_C2.6				
- Nº de escuelas en la comunidad: COM_C2				
- Sistema de agua mejorada asociado: COM_C3.1				
<i>Función de utilidad</i>				
La función de utilidad es la media ponderada por población estudiantil servida en las escuelas de la comunidad, según la utilidad individual asignada en la tabla adjunta.				
F(x)	0	0,40	0,70	1
Nivel de servicio agua	No	Sí, pero no funciona	Sí, funciona, pero no absorbe picos de demanda (+ 15 min cola)	Sí, funciona siempre sobre la demanda

ECS.CAG: Agua potable mejorada en centros de salud				
<i>Fuentes de información</i>				
- Usuarios del sistema de salud: COM_D2.5 + COM_D2.6				
- Nº de puestos de salud en la comunidad: COM_D2				
- Sistema de agua mejorada asociado: COM_D3.1				
<i>Función de utilidad</i>				
La función de utilidad es la media ponderada por el número de usuarios servidos en los puestos de salud de la comunidad, según la utilidad individual asignada en la tabla adjunta.				

F(x)	0	0,40	0,70	1
Nivel de servicio agua	No	Sí, pero no funciona	Sí, funciona, pero no absorbe picos de demanda (+ 15 min cola)	Sí, funciona siempre sobre la demanda

ECS.SHE: Saneamiento mejorado e higiene en escuelas

Fuentes de información

- Personal docente y administrativo total: COM_C2.3 + COM_C2.4
- Población estudiantil: COM_C2.5 + COM_C2.6
- Número de instalaciones de saneamiento e higiene para personal: COM_C4.1, C4.2, C4.3
- Número de instalaciones de saneamiento e higiene para alumnos: COM_C4.4, C4.5, C4.6

Función de utilidad

La función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados en las tablas adjuntas. En relación al saneamiento, se definen tres indicadores y se calcula la media aritmética. Se fija como utilidad óptima un ratio de 1 letrina mejorada para 10 trabajadores y 1 letrina mejorada para 50 alumnos⁷. En función del tipo de saneamiento mejorado se asignan utilidades diferentes. En relación a la higiene personal, la función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados. Se fija utilidad óptima un ratio de 1 instalación básica de lavado de manos para 20 trabajadores y 1 instalación básica para 100 alumnos⁸.

- T1_{PDA} ;T2_{PDA}: infraestructura tipo 1 y 2 utilizada por el personal docente y administrativo
- T1_{PE} ;T2_{PE}: infraestructura tipo 1 y 2 utilizada por la población estudiantil
- IBL_{PDA}: instalación básica para el lavado de manos utilizada por el personal
- IBL_{PE}: instalación básica para el lavado de manos utilizada por la población estudiantil

En el caso de haber varios centros, el indicador será la media ponderada según población estudiantil de todos los centros de la comunidad.

Función de utilidad: Nivel de servicio de saneamiento mejorado en Escuelas

F(x)	0	Variación lineal	1
------	---	------------------	---

⁷ El valor de referencia propuesto está pendiente de ajustar y validar con datos reales. Existen otras propuestas como la reflejada en “Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos” (OMS, 2010).

⁸ El valor de referencia propuesto está pendiente de ajustar y validar con datos reales.

Cobertura saneamiento mejorado estudiantes	$T1_{PE} = 0; y$ $T2_{PE} = 0$	$\frac{50 \cdot (T1_{PE} + 0.5 \cdot T2_{PE})}{N^{\circ} \text{ Estudiantes}}$	$T1_{PE} + 0.5 \cdot T2_{PE} \geq$ $N^{\circ} \text{ Estudiantes} / 50$
Cobertura saneamiento mejorado alumnas femeninas	$T1_{PE, \text{ femenino}} =$ $0; y$ $T2_{PE, \text{ femenino}} =$ 0	$\frac{50 \cdot (T1_{PE, \text{ fem}} + 0.5 \cdot T2_{PE, \text{ fem}})}{N^{\circ} \text{ Alumnas femeninas}}$	$T1_{PE, \text{ fem}} + 0.5 \cdot T2_{PE, \text{ fem}} \geq$ $N^{\circ} \text{ Alumnas femeninas} /$ 50
Cobertura saneamiento mejorado personal	$T1_{PDA} = 0; y$ $T2_{PDA} = 0$	$\frac{10 \cdot (T1_{PDA} + 0.5 \cdot T2_{PDA})}{\text{Personal}}$	$T1_{PDA} + 0.5 \cdot T2_{PDA} \geq$ $\text{Personal} / 10$

Función de utilidad Nivel de servicio de higiene en Escuelas

F(x)	0	Variación lineal	1
Cobertura de lavado de manos estudiantes	$IBL_{PE} = 0$	$IBL_{PE} \cdot 100 / N^{\circ} \text{ Estudiantes}$	$IBL_{PE} \geq N^{\circ} \text{ Estudiantes} /$ 100
Cobertura de lavado de manos personal	$IBL_{PDA} = 0$	$IBL_{PDA} \cdot 20 / \text{Personal}$	$IBL_{PDA} \geq \text{Personal} / 20$

ECS.SHS: Saneamiento mejorado e higiene en centros de salud

Fuentes de información

- Personal de salud y administrativo total: COM_D2.3 + COM_D2.4
- Usuarios promedio centro de salud: COM_D2.5 + COM_D2.6
- Número de instalaciones de saneamiento e higiene para personal: COM_D3.1, D3.2, D3.3
- Número de instalaciones de saneamiento e higiene para pacientes: COM_D3.4, D3.5, D3.6

Función de utilidad

La función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados en las tablas adjuntas. En relación al saneamiento, se definen tres indicadores y se calcula la media aritmética. Se fija utilidad óptima un ratio de 1 letrina mejorada para 10 trabajadores y 1 letrina mejorada para 30 pacientes⁹. En función del tipo de saneamiento se asignan utilidades diferentes. En relación a higiene personal, la función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados. Se fija utilidad óptima un

⁹ El valor de referencia propuesto está pendiente de ajustar y validar con datos reales.

ratio de 1 instalación básica de lavado de manos para 20 trabajadores y 1 instalación básica para 60 pacientes¹⁰.

- T_{1PSA} ;T_{2PSA}: infraestructura tipo 1 y 2 utilizada por el personal de salud y administrativo
- T_{1UCS} ;T_{2UCS}: infraestructura tipo 1 y 2 utilizada por los usuarios del centro de salud
- IBL_{PSA}: instalación básica para el lavado de manos utilizada por el personal
- IBL_{UCS}: instalación básica para el lavado de manos utilizada por los pacientes

En el caso de haber varios centros, el indicador será la media ponderada según población atendida de todos los centros de la comunidad.

Función de utilidad Nivel de servicio de saneamiento mejorado en centros de salud

F(x)	0	Variación lineal	1
Cobertura saneamiento mejorado pacientes	T _{1UCS} = 0; y T _{2UCS} = 0	$\frac{30 \cdot (T_{1UCS} + 0.5 \cdot T_{2UCS})}{N^{\circ} \text{ Pacientes}}$	T _{1UCS} + 0.5 * T _{2UCS} ≥ Nº Pacientes / 30
Cobertura saneamiento mejorado pacientes mujeres	T _{1UCS, mujeres} = 0; y T _{2UCS, mujeres} = 0	$\frac{30 \cdot (T_{1UCS,muj} + 0.5 \cdot T_{2UCS,muj})}{N^{\circ} \text{ Pacientes mujeres}}$	T _{1UCS, muj} + 0.5 * T _{2UCS, muj} ≥ Nº Pacientes mujeres/ 30
Cobertura saneamiento mejorado personal	T _{1PSA} = 0; y T _{2PSA} = 0	$\frac{10 \cdot (T_{1PSA} + 0.5 \cdot T_{2PSA})}{\text{Personal}}$	T _{1PSA} + 0.5 * T _{2PSA} ≥ Personal / 10

Función de utilidad Nivel de servicio de higiene en centros de salud

F(x)	0	Variación lineal	1
Cobertura de lavado de manos pacientes	IBL _{UCS} = 0	IBL _{UCS} * 60 / Nº Pacientes	IBL _{UCS} ≥ Nº Pacientes / 60
Cobertura de lavado de manos personal	IBL _{PSA} = 0	IBL _{PSA} * 20 / Personal	IBL _{PSA} ≥ Personal / 20

6.7 PRESTACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA (PAT)

¹⁰ El valor de referencia propuesto está pendiente de ajustar y validar con datos reales.

La información necesaria proviene de la entidad **Prestador de asistencia técnica (PAT)**. Por tanto, se considera que es a la **escala prestador de asistencia técnica** en la que se calcula el índice parcial y sus componentes e indicadores.

Para calcular este índice y sus componentes a **escala comunidad**, será necesario buscar un enlace entre PAT y los prestadores de servicio, en función del tipo de PAT que se trate. Una vez determinado esto, se calculará la media ponderada de las diferentes parejas sistema - prestador que proveen a una comunidad, en base a la población servida por cada pareja sistema - prestador (ver COM_A5). Aquellas comunidades que sólo tienen acceso a un único sistema gestionado por un único prestador, heredarán los valores del índice y de sus componentes de manera directa.

PAT.SIN: Sistemas de información				
<i>Fuentes de información</i>				
- Equipo informático y estado: PAT_C4.3				
- Internet y estado: PAT_C4.6				
<i>Función de utilidad</i>				
La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según dos criterios. La función de utilidad es la media geométrica.				
F(x)	0	0,40	0,70	1
Equipos informáticos	Sin equipo informático o en malas condiciones		Al menos 1 equipo en condiciones regulares	Al menos 1 equipo en buenas condiciones
Internet	Sin servicio de internet	En malas condiciones	En condiciones regulares	En buenas condiciones

PAT.CAP: Capacidad institucional
<i>Fuentes de información</i>
- Nº de comunidades en la zona de intervención: PAT_B1
- Nº de técnicos: PAT_C1
- Tiene presupuesto: PAT_C2
- Monto de presupuesto: PAT_C3
- Equipos de transporte y estado: PAT_C4.1

- Equipo para calidad de agua y estado: PAT_C4.2
- Fondos para viáticos y combustibles: PAT_C4.4 y PAT_C4.5

Función de utilidad

La tabla adjunta resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. Se utiliza 10 comunidades por técnico como valor de referencia; y 1,600 US\$ como presupuesto de referencia (basado en el tercer cuartil de la información de PAT recogida en Nicaragua en SIASAR 1). La función de utilidad es la media aritmética.

F(x)	0	0,40	0,70	1
Equipos de transporte	No tiene ningún vehículo o sólo en mal estado	1 vehículo en estado bueno o regular	2 vehículos en estado bueno o regular	Más de 2 vehículos en buen estado o regular

F(x)	0		0,70	1
Equipos para la medición de la calidad de agua	Sin o con equipo, pero en malas condiciones	-	1 equipo en condiciones regulares	1 equipo en buenas condiciones

F(x)	0	Variación lineal	1
Recursos Humanos Ratio = Nº de técnicos / Nº de comunidades en la zona de intervención	0 Si ratio = 0	Si ratio > 0 y ratio < 0,1 entonces, $F(x) = 10 \cdot (\text{ratio})$	1 Si ratio $\geq 0,1$

F(x)	0	0,40	0,70	1
Recursos Económicos Fondos para viáticos y combustible)	No tiene ninguno de los dos	Tiene alguno	Tiene los dos, pero alguno malo / insuficiente o regular / ajustado	Tiene los dos y son buenos

PAT.COB: Cobertura comunitaria			
<i>Fuentes de información</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Comunidades en la zona: PAT_B1 - Comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT_B2 			
<i>Función de utilidad</i>			
La Tabla adjunta resume la asignación de utilidad.			
F(x)	0	Variación lineal	1
Ratio de cobertura de apoyo a comunidades	Ratio = 0	Comunidades apoyadas / Comunidades en la zona	Ratio = 1

PAT.INT: Intensidad de la asistencia			
<i>Fuentes de información</i>			
<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT_B2 - Tipo de apoyo: PAT_D1 			
<i>Función de utilidad</i>			
La tabla adjunta resume la asignación de utilidad. La función de utilidad es la media aritmética.			
F(x)	0	Variación lineal	1
Diversidad de servicios prestados	0 tipos de apoyos	Nº de tipos de apoyo realizados / Total tipos de apoyo	7 o más apoyos distintos realizados
Concentración del apoyo a las comunidades	0 tipos de apoyos realizados en + 50% de com.	Nº de tipos de apoyo realizados en + 50% de las comunidades apoyadas / Nº de tipos de apoyo realizados	Todos los tipos de apoyo realizados en + del 50% com.

7 ANEXO II. TÉCNICA DE ASIGNACIÓN DE PESOS

Para la asignación de pesos en SIASAR 2.0 se compararon dos técnicas diferentes: i) pesos iguales, y ii) pesos en base a la opinión de expertos (Analytic Hierarchy Process, AHP¹¹). En este segundo caso, se llevó a cabo una evaluación de la importancia relativa entre las diferentes componentes de una dimensión. Es decir, cada componente es comparada con el resto de forma individual, definiendo el nivel de importancia relativa de forma numérica (1: igual, 3: ligeramente más importante, 5: moderadamente más, 7: mucho más, 9: absolutamente más importante). Finalmente, todas las opiniones de expertos consideradas se integran a través de un algoritmo para producir un único resultado final.

En la Tabla 3 adjunta se muestran los resultados obtenidos. Se puede observar que existen casos extremos (p.ej. en la dimensión NSA) donde los expertos coinciden en asignar un peso mucho mayor (importancia relativa) a una componente en relación al resto de componentes. En otros casos (p.ej. ECS), todas las componentes tienen asignada la misma importancia relativa (pesos muy similares).

Nivel Servicio Agua (NSA)		Nivel Servicio Saneamiento e Higiene (NSH)		Escuelas y Centros de Salud (ECS)	
Componente	Peso	Componente	Peso	Componente	Peso
Accesibilidad	0.28	Nivel de Servicio de Saneamiento	0.20	Agua Mejorada en Escuelas	0.26
Continuidad	0.14	Higiene Personal	0.40	Saneamiento e Higiene en Escuelas	0.29
Estacionalidad	0.12	Higiene en el Hogar	0.25	Agua Mejorada en Centros de Salud	0.20
Calidad	0.46	Higiene Comunitaria	0.15	Saneamiento e Higiene en C. Salud	0.25
Estado Infraestructura de Agua (EIA)		Prestación del Servicio (PSE)		Prestación de Asistencia Técnica (PAT)	
Componente	Peso	Componente	Peso	Componente	Peso
Autonomía	0.15	Gestión Organizacional	0.28	Sistema de Información	0.10
Infraestructura	0.31	Gestión en Operación y Mantenimiento	0.28	Capacidad Institucional	0.36
Zona Protección de Abastecimiento	0.26	Gestión Económica y Financiera	0.29	Cobertura Comunitaria	0.32

¹¹ Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.

Estado Infraestructura de Tratamiento	0.28	Gestión Ambiental	0.15	Intensidad de la Asistencia	0.22
---------------------------------------	------	-------------------	------	-----------------------------	------

Tabla 5: resultados de los pesos asociados a cada componente como resultado del análisis AHP llevado a cabo (participación de 21 expertos)

Por otro lado, se analiza el impacto de usar estas técnicas en la asignación de pesos en dos dimensiones diferentes. Debe tenerse en cuenta que, para mostrar los resultados, el método de agregación empleado ha sido el aditivo. En ambos casos se observa que el impacto es limitado (Figuras 1, 2, 3 y 4).

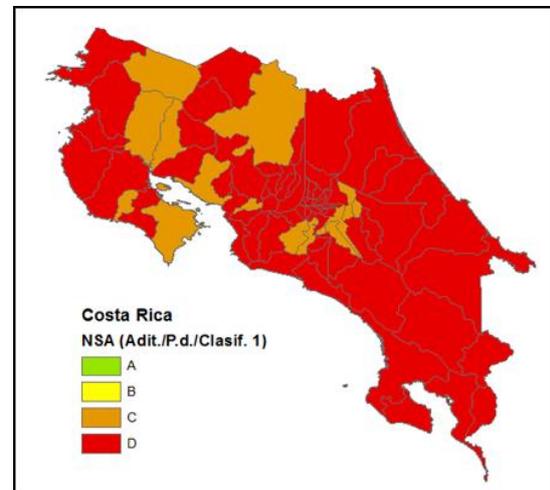
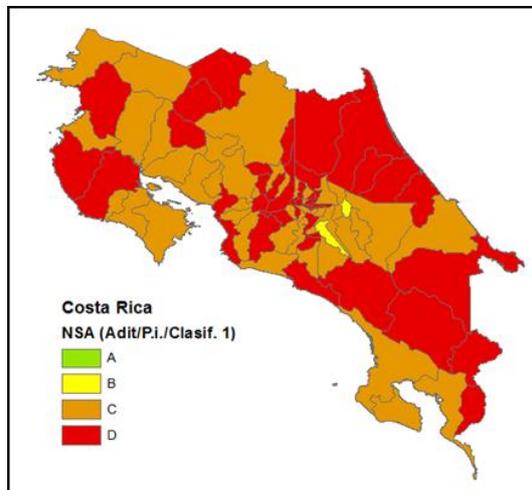
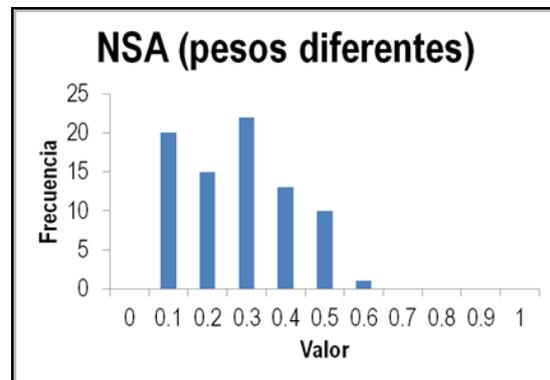
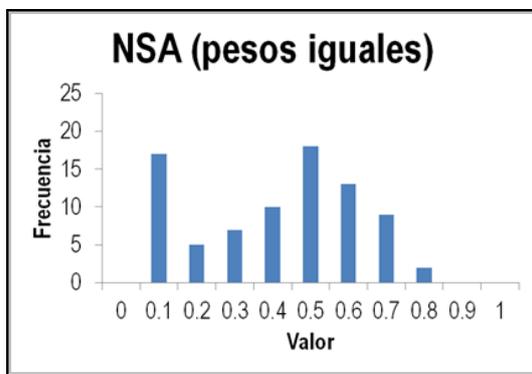


Figura 4: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión "Nivel de Servicio de Agua (NSA)". Se calcula el índice con pesos iguales para sus componentes

Figura 5: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión "Nivel de Servicio de Agua (NSA)". Se calcula el índice con pesos diferentes - opinión de expertos - para sus componentes

Un punto destacable reside en que, incluso en casos extremos donde una de las componentes adquiere un peso muy superior al del resto (ver Tabla 1, NSA), el impacto sobre la dimensión, aunque mayor que en otros escenarios, no adquiere una importancia significativa (Figuras 1a y 2a).

Un hecho que apoya el razonamiento anterior se observa en el segundo ejemplo. En el caso de la Prestación de Asistencia Técnica (ver Tabla 1), se puede apreciar que existe una componente con un valor menor al del resto de componentes, siendo el resto similares entre sí. Con respecto al caso anterior, se observa que el impacto de usar pesos diferentes sobre los valores de la dimensión relativa al PAT es muy reducido (Figuras 3a y 4a).

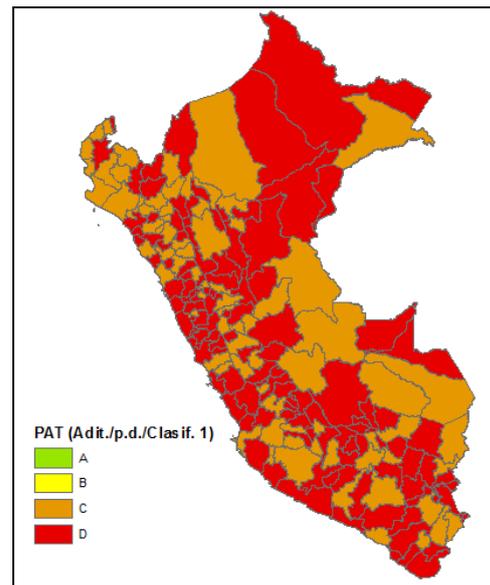
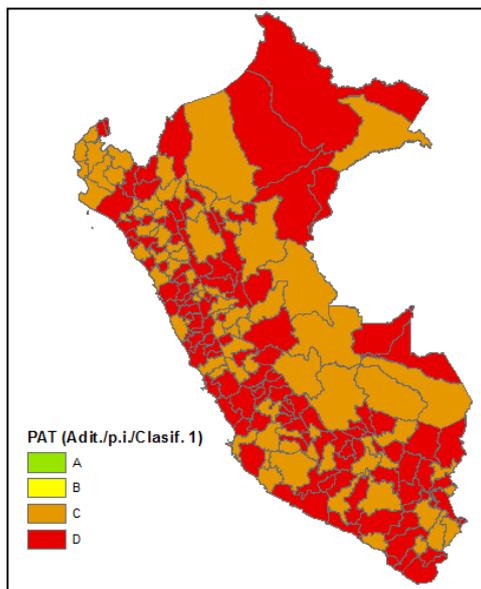
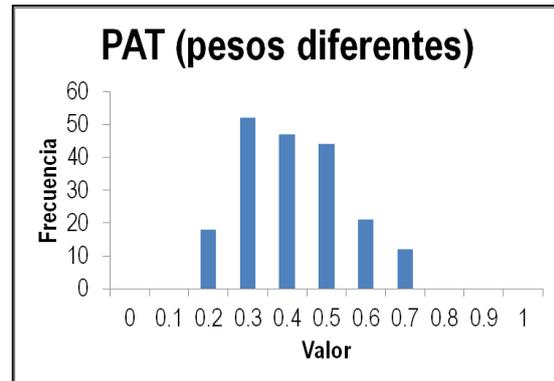
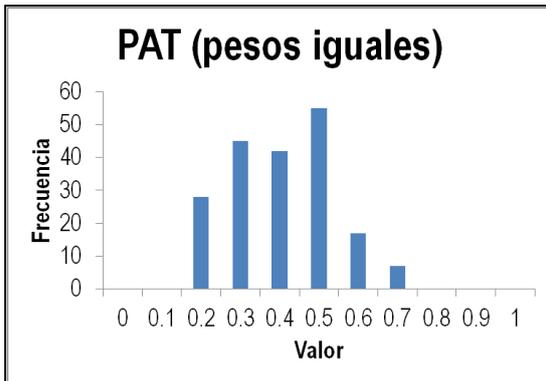


Figura 6: a) histograma, b) mapa correspondiente la dimensión "Prestación de Asistencia Técnica (PAT)". Se calcula el índice con pesos iguales para sus componentes

Figura 7: a) histograma, b) mapa correspondiente la dimensión "Prestación de Asistencia Técnica (PAT)". Se calcula el índice con pesos diferentes - opinión de expertos - para sus componentes

De manera resumida, en la tabla adjunta se muestran las ventajas e inconvenientes de las dos opciones planteadas:

Pesos iguales

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Transparencia en el método de construcción de la dimensión o índice agregado; - Mayor facilidad para interpretar los resultados obtenidos; - Mayor simplicidad a la hora de aplicar / implementar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Misma importancia considerada para todas las componentes. En algunos casos podría producir resultados / interpretaciones erróneas (p.e. calidad vs. estacionalidad)
Pesos diferentes (opinión de expertos)	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Mejor ajuste a la realidad, ya que se respeta la importancia relativa de las diferentes componentes; - Posibilidad de calcular los resultados en función de las particularidades del contexto, aunque no se recomienda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de decidir si se aplican los mismos pesos a los diferentes contextos, si se actualizan los pesos con nuevas opiniones de expertos, etc; - Mayor dificultad a la hora de interpretar los resultados obtenidos.

Tabla 6: Ventajas e inconvenientes de las opciones de pesos

En base a los resultados y consideraciones expuestas, el modelo conceptual SIASAR 2.0 considera que los **pesos de cada una de las componentes** para el cálculo de las 6 dimensiones **son iguales**. Esta técnica de pesado ofrece una mayor transparencia en el método de construcción de la dimensión, una mayor simplicidad a la hora de implementar y mayor facilidad para interpretar los resultados obtenidos.

De la misma manera, se asigna **pesos iguales** a las dimensiones **para construir los índices parciales** (NASH e ISSA). Y lo mismo ocurre a la hora de obtener el **índice general** (IAS), considerando ambos índices parciales de igual importancia relativa¹².

¹² La asignación de pesos de las dimensiones e índices parciales están pendientes de aprobación definitiva. Previsiblemente, los resultados serán similares a los obtenidos en el caso de los componentes de cada dimensión.

8 ANEXO III. MÉTODO DE AGREGACIÓN

La etapa de agregación aborda la tarea de generar un único valor partiendo de un conjunto de indicadores. En este sentido, para la construcción de las diferentes dimensiones a partir de sus componentes se compararon dos metodologías diferentes: i) agregación aditiva (compensatoria), y ii) agregación geométrica (compensatoria parcial). Matemáticamente, y visualizándolo a través de la dimensión “Nivel de Servicio de Agua (NSA)”, estos dos métodos de agregación se formulan de la siguiente manera:

Ecuación 1 (método aditivo)

$$NSA_{aditivo} = \sum_{i=Acc,Cont,Est,Cal} w_i X_i = w_{Acc} X_{Acc} + w_{Cont} X_{Cont} + w_{Est} X_{Est} + w_{Cal} X_{Cal}$$

Ecuación 2 (método multiplicativo)

$$NSA_{geométrico} = \prod_{i=Acc,Cont,Est,Cal} X_i^{w_i} = X_{Acc}^{w_{Acc}} * X_{Cont}^{w_{Cont}} * X_{Est}^{w_{Est}} * X_{Cal}^{w_{Cal}}$$

Para ambas ecuaciones: X_i : componente de la dimensión; w_i : peso correspondiente a la componente asociada

Se visualizan los resultados correspondientes a la construcción de dos dimensiones diferentes.

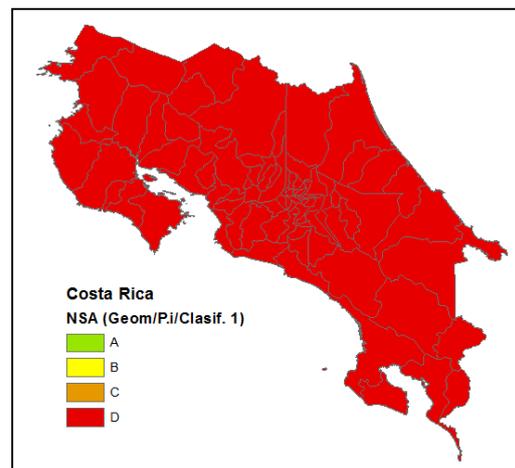
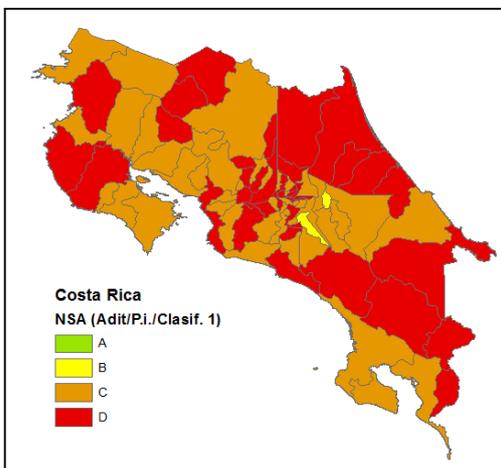
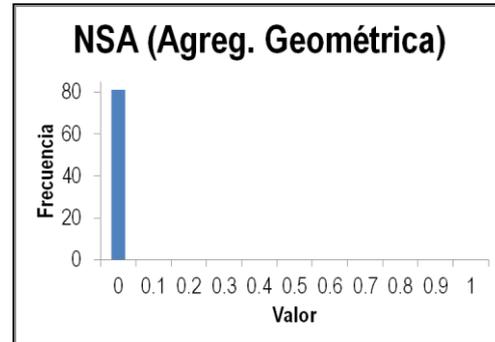
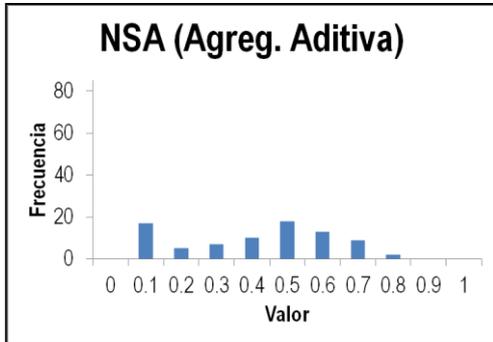


Figura 8: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión NSA. Se calcula el índice mediante una agregación aditiva de sus componentes

Figura 9: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión NSA. Se calcula el índice mediante una agregación multiplicativa de sus componentes

El primer caso (Figuras 1 y 2) sirve para ilustrar el caso extremo en que siendo una de las componentes “cero”, el valor final de la dimensión cuando se usa la agregación multiplicativa es “cero”. El impacto en este caso es significativo, y se penalizaría el resto de componentes asociadas, independientemente del valor que éstas posean. En el segundo caso, también existe un impacto significativo, pudiéndose observar en la Figura 3a la aparición de muchas zonas del país valoradas como “cero”, hecho que mediante el empleo de una agregación aditiva no ocurría (Figura 4a).

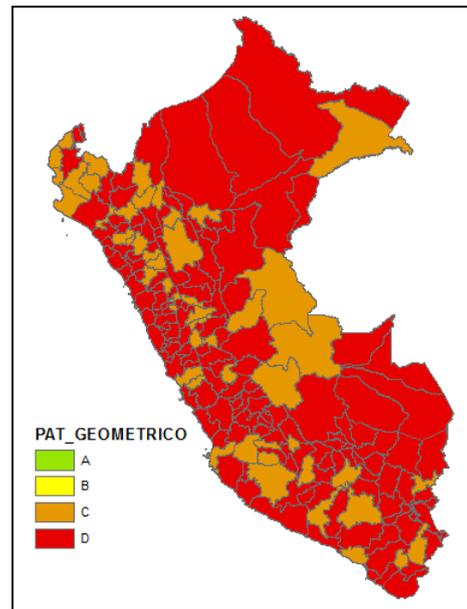
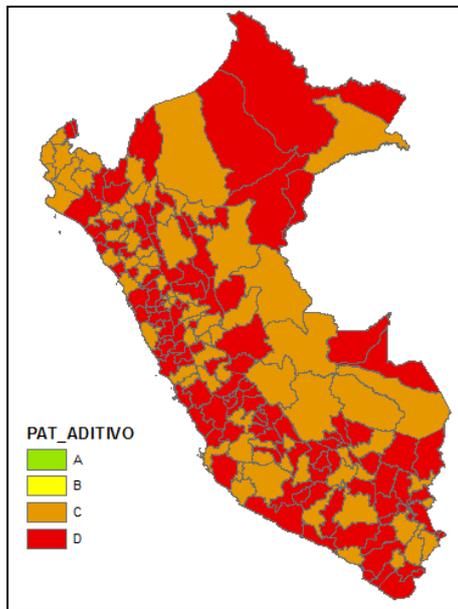
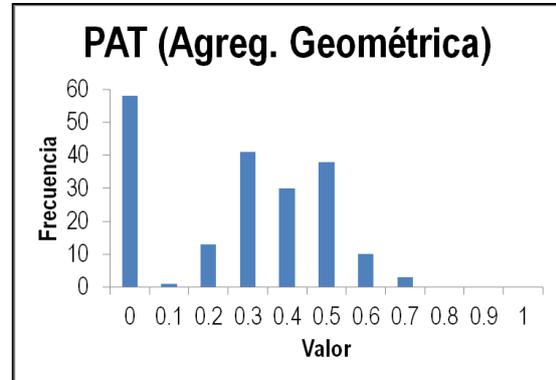
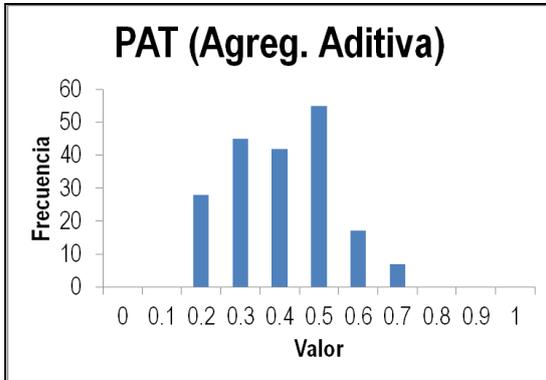


Figura 10: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión PAT. Se calcula el índice mediante una agregación aditiva de sus componentes

Figura 11: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión PAT. Se calcula el índice mediante una agregación multiplicativa de sus componentes

De manera resumida, en la tabla adjunta se muestran las ventajas e inconvenientes de las dos opciones planteadas:

Agregación aditiva	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Permite la compensación entre diferentes componentes. En particular, la compensación de un valor nulo en alguna de las variables a agregar; - Conceptualmente más sencillo, tanto a nivel de 	<ul style="list-style-type: none"> - Enmascara o esconde la existencia de valores muy bajos (compensación), siendo poco recomendable en algunos casos. (p.e, ¿un agua de mala calidad se debería poder compensar con una elevada

implementación como de interpretación de los resultados obtenidos.	disponibilidad del recurso?).
Agregación multiplicativa	
Ventajas	Inconvenientes
- No permite enmascarar la existencia de valores bajos o nulos en una variable mediante valores altos en otra variable (no permite la compensación).	- En el caso extremo de alguna componente con valores nulos, enmascara la información de las otras componentes, ya que el valor final de la dimensión es cero; - No es recomendable realizar dos agregaciones multiplicativas de forma consecutiva para el cálculo de dos índices (p.e. entre componentes para el cálculo de una dimensión y entre dimensiones para el cálculo de un índice); - Conceptualmente, más complejo de interpretar.

Tabla 7: Ventajas y desventajas de la agregación aditiva o multiplicativa

En base a los resultados y razonamientos proporcionados, y para la construcción de cada una de las dimensiones, el modelo conceptual SIASAR 2.0 realiza una **agregación aditiva** (compensatoria) de las **4 componentes** que conforman cada una de las mismas. Se considera que las componentes de una misma dimensión pueden compensarse entre ellas.

En cambio, y considerando la compensación previa entre componentes, volver a realizar un proceso similar no se considera idóneo. Para la construcción de los **índices parciales** se lleva a cabo una **agregación geométrica**¹³.

¹³ El método de agregación de las dimensiones e índices parciales están pendientes de aprobación definitiva.

9 ANEXO IV. METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN

Para la selección de la metodología de clasificación A - B - C - D se compararon dos alternativas: i) intervalos diferentes, y ii) intervalos iguales (ver Anexo IV).

	D	C	B	A
Alternativa 1	0 - 0.39	0.40 - 0.69	0.70 - 0.89	0.90 - 1
Alternativa 2	0 - 0.24	0.25 - 0.49	0.50 - 0.74	0.75 - 1

Tabla 8: Alternativas de metodologías de clasificación

Se visualizan los resultados obtenidos para una dimensión concreta mediante el empleo de metodologías diferentes. Se debe tener en cuenta que, para mostrar los resultados, se ha empleado la misma metodología constructiva (pesos y agregación).

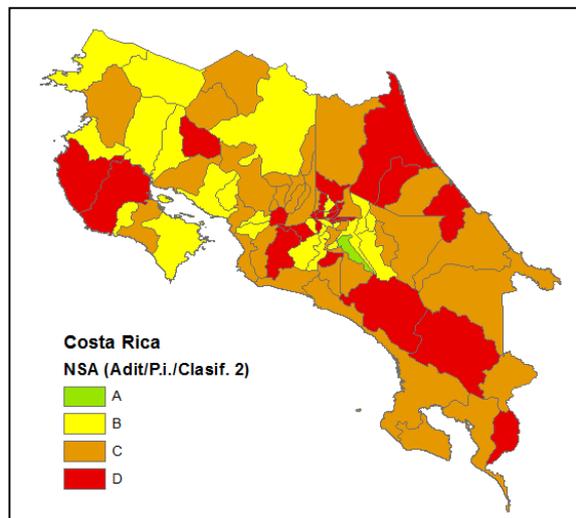
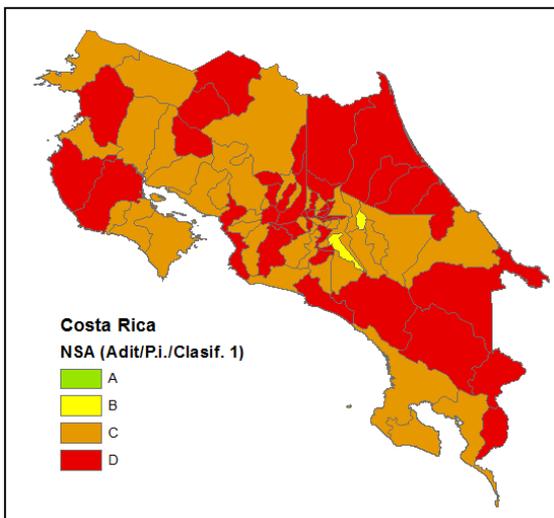
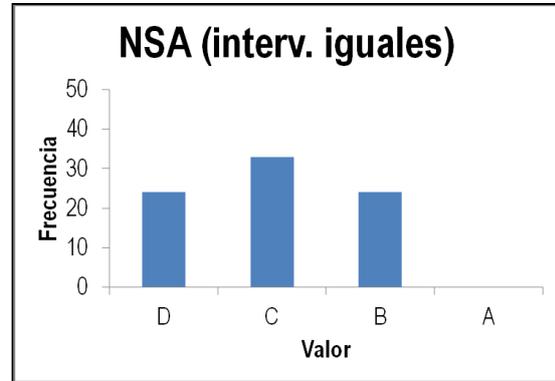
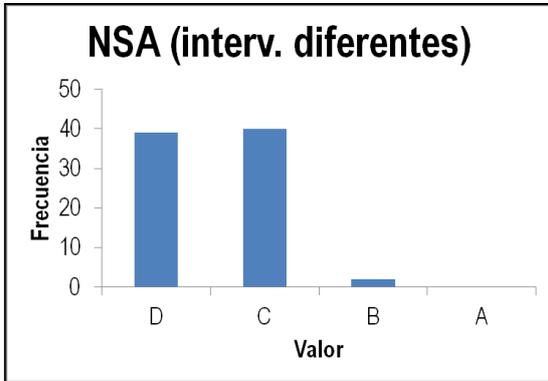


Figura 12: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión NSA. Se visualizan los resultados a través de una propuesta con intervalos diferentes

Figura 13: a) histograma, b) mapa correspondiente a la dimensión NSA. Se visualizan los resultados a través de una propuesta con intervalos iguales

Se puede observar que el tipo de clasificación empleado tiene un impacto elevado en los resultados obtenidos. En el caso del empleo de intervalos iguales (Figura 2), muchas zonas del país se pueden definir como en situación “buena” (“B”) u “óptima” (“A”). En cambio, el empleo de intervalos diferentes (Figura 1) proporciona una realidad diferente: apenas existen zonas con una clasificación considerada como “buena” (“B”). El motivo reside en que, para recibir esta clasificación, la puntuación del Nivel de Servicio de Agua debería alcanzar un valor mínimo de 0.7 (0.5 para el caso de intervalos iguales). Esto se traduce en la existencia de una mayor exigencia para alcanzar clasificaciones “buenas” u “óptimas” en este segundo caso.

De manera resumida, en la tabla adjunta se muestran las ventajas e inconvenientes de las dos opciones planteadas:

Intervalos iguales	
Ventajas	Inconvenientes
- Conceptualmente sencillo, y fácil de interpretar.	- Facilita alcanzar valoraciones consideradas como “óptimas” (“A”), cuando en realidad puede que no lo sean. Dependerá del nivel de corte deseado.
Intervalos diferentes	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Se puede adaptar el nivel de exigencia en el cumplimiento de los estándares óptimos del servicio; - Puede establecer umbrales mínimos de servicio más elevados; - Dificulta alcanzar valoraciones consideradas como “óptimas” (“A”). 	- Se requiere de un criterio objetivo y aceptado por parte de todos los países para la definición de los valores umbrales en cada categoría.

Tabla 9: Ventajas y desventajas de intervalos iguales o diferentes

Los análisis realizados ponen de manifiesto la significancia de seleccionar una metodología u otra. Esto se traduce en la existencia de una mayor exigencia para alcanzar clasificaciones “buenas” u “óptimas” en el primer caso (Alternativa 1). El modelo conceptual SIASAR 2.0 adopta su **metodología característica de clasificación** de resultados empleando **intervalos diferentes**.