

## Decision Support model for SIASAR. Technical proposal (v. 2015.07).

A. Pérez-Foguet, Ó. Flores <sup>1</sup>

Research group on Engineering Sciences and Global Development, UPC, Barcelona, España.

Draft, July 31th, 2015.

### Background

The information system SIASAR is described in the user's guide [1]. It includes a set of indicators and a classification rules for four main elements of the system: Communities, Water systems, Service providers, and Technical Assistance Providers. A specific index is included for classifying sustainability of water services in communities.

Some briefing notes summarize main characteristics; aims and scope [2-4]. SIASAR use is documented in [5-8]. It is also referenced in the technical documentation of some Water and Sanitation projects funded by the World Bank, the IADB or AECID in countries of the partnership supporting and using the system. The data collection procedures (official and active at the date of this report) are presented in the SIASAR web site.

From April 2014 to June 2015, the SIASAR team has defined a new version of the data entry questionnaires and a new model for classifying elements of the system. Improvements have been defined through a participatory process, discussed, checked in the field and formally approved by SIASAR stakeholders. Three regional meetings, seven partial contract deliverables and seventeen structured videoconferences have been the key activities and milestones of the process. This work has been conducted under the technical contract number 1139227 between UPC and the World Bank, which focused on improving system reliability. This is subsequent to general diagnosis of SIASAR undertaken during 2013 [9].

The new SIASAR include a more comprehensive and accurate description of the desired scope for the system and more reliable and precise components, indicators and indices. The process started from the initial set of indicators and classification rules [1], and it has included: Redefining and structuring the indicators used in the classification of elements, and reconceptualising the classification rules through multi attribute utility theory and aggregated indices. A new specific index is proposed as a metric for the integral evaluation of the performance of the water, sanitation and hygiene services and conditions at community level. It includes the aim of previous classification of communities in terms of sustainability of water services, but expand it to include a WASH perspective and evaluation of service levels.

Presumably, new SIASAR will be running from 2016 forward. The new data entry forms are annexed to this document. First results for a comprehensive analysis of the new approach should be available by 2017.

The new proposal for SIASAR structure (as an evaluation framework) is defined as a Decision Support (DS) model based on aggregated indices. This document presents the key points of the proposal. Two versions of the model are presented and described:

---

<sup>1</sup>With the support and active participation of G. Querol, R. Giné, D. Requejo and H. Grau from the UPC research group on Engineering Sciences & Global Development and the overall SIASAR technical community (specifically the Sectoral group and Coordination team).

Citation: Pérez-Foguet, A., Flores, Ó. (2015) *Decision Support model for SIASAR. Technical proposal (v. 2015.07)*. EScGD-UPC Technical report, Barcelona.

- One for the initial database, DS model v1, validated with SIASAR data (July 2014);
- And a second version, DS model v2, for the new SIASAR database.

## **Aims**

The aims of the DS model are:

- Contributing to cover the gap between SIASAR data and the use in decision-making in a multi-stakeholder environment;
- Re-focusing in the diagnosis and evaluation of the situation of rural communities in relation to Water, Sanitation and Hygiene in a comprehensive, systemic and structured way;
- Offering a set of flexible decision support metrics for sectorial planning and monitoring at local scale, based on SIASAR data.

## **Method**

In order to define the DS model, we start from data and classification rules in [1]. Throughout the participatory process previously commented, a multidimensional index definition has been agreed, and the practical use as an analytical decision support tool has been introduced. Lessons learnt from previous works of this kind in Water and Sanitation sector are followed here [10]. Specifically, ideas and technical approaches of previous works with WASH metrics for multilevel public policy and monitoring are used here [11-13]. Key ingredients of the DS model are:

- Data collection and update procedure;
- Aggregated indices for partial and overall measurement and evaluation;
- Planning and monitoring indicators.

First ingredient, data entry, was already fixed at the beginning of the analysis, facilitating the definition of the first proposal of DS model v1. The new SIASAR data definition and collection procedure has been mostly agreed during the participatory process, facilitating the definition of the DS model v2.

The aggregated indices for partial and overall measurement and evaluation are the core part of the model. Key parts of the proposal are presented in the next section. Specificities of each version are presented in later ones.

The list of minimum planning and monitoring indicators are those that feed the model, computed at appropriated geographical scales, depending on stakeholders needs. More indicators can be defined from SIASAR data for specific needs and reporting necessities.

## Calibration, Validation and Updating

The DS model v1 has been defined, and roughly calibrated and validated, with the SIASAR data of Nicaragua and Honduras available in June 2014. Main results were discussed during the participatory process. They are available in SIASAR internal Technical Report [14]. A fine calibration of the parameters of the utility functions could improve the model proposal. A systematic sensitivity analysis was not done. However, most important lessons learnt about systems performing with real data have been included in the next version of the model.

The DS model v2 represents a great step forward in terms of quality and scope of input data, robustness and precision of the indices and indicators, and meaningfulness of partial indices and components. Further efforts and empowerment of the stakeholders are needed to adjust and improve some parts of it. However, continuity between versions and flexibility of the model structure allows for a progressive appropriation of the proposal by stakeholders, which will imply future evolutions and adaptation to partner's uses.

In both versions, most of the aggregation schemes are defined with uniform weights. Weighting indicators can be carried out using a wide array of techniques, statistical tools, participatory tools, and normative frameworks. Non-uniform weights for SIASAR can be adjusted in further analyses if considered, but note that it could disturb the easy interpretation of the actual proposal.

We consider important to keep the basic structure of the model in consecutive versions of the model to facilitate the comparability of results over time. Here, small modifications to first proposals for DS model v1 are included in the final one. New indicators make the difference between versions. They increase the scope of some components; but continuity is prioritized in naming components and partial indices.

## SIASAR model

Main characteristics of the DS model are:

- Multidimensional structure:
  - o One overall index, Water & Sanitation Performance index – WSP;
  - o Six partial indices:
    - WSL Water Service Level;
    - CSH Community Sanitation and Hygiene;
    - SHC Schools and Health Centres – WASH;
    - WSI Water System Infrastructure;
    - SEP Service Provider;
    - TAP Technical Assistant Provider;
  - o Each of the six partial indices is defined by four components;
  - o Components are fed by a short list of indicators.
- Components are defined as multi-attribute utility functions of selected SIASAR data. These functions concentrate the agreed preferences between different options by the core stakeholders. Each component varies from 0 to 1;
- The partial indices are defined in the six cases by arithmetic means of the four components;
- SIASAR data, indicators, components and the partial indices are linked with four geographically based elements of the model: The Water Infrastructure, the Service Provider, the Technical Assistant Provider and the Community. The SIASAR database includes the dependences and relationships between them;
- The WSP is defined at community level by a geometric mean of the partial indices;
- The WSP and the partial indices are computed only if data for indicators are present;
- Two complementary indices are proposed, including communities without WSP, to facilitate management of SIASAR:
  - o One index with the relative number of missing components;
  - o And the other index for measuring the performance with respect to predefined reference values of the components.
- Information can be easily aggregated by administrative or geographical units, starting from the community level, counting or proportional to population sizes, depending on the information in hands;
- In order to avoid misinterpretations or too narrow focus of quantitative values of the indices, and to ensure a proper use as a public information model, the WSP index, the complementary and the partial indices are classified in terms of the categories A, B, C and D, from best to worst situation;
- The list of indicators complements the indices and components and offers a direct link to specific data of SIASAR, useful for planning and monitoring.

Next two sections summarize specificities of the two versions of the DS model.

## SIASAR DS model v1

The DS model is composed of the overall index and structure; the links with input data and the definition of the outputs of interest.

Table 1 describes the six partial indices, the 24 components and the 44 indicators. The corresponding utility functions are defined in the Annex 1, in terms of the answers to SIASAR questionnaires, and therefore the databases.

Table 1 also includes a comparison with the information used in actual SIASAR classification rules by elements [1]. There are four elements involving 28 indicators in total: 8 for Community, 8 for System, 5 for Service Provider, and 7 for Technical Assistant. All except one for communities are indicated in Table 1. The classification rule is based on the arithmetic mean of each pack of indicators, valued in four levels (from 1 to 4). The additional indicator for Community element (not shown in Table 1) is the Water Services Sustainability Index (WSSI, and ISSA in Spanish). It is defined as the product of a utility value assigned to the service provider and that of the water system infrastructure.

Fourteen additional indicators are proposed in SIASAR v1 with respect initial classification model. The new indicators are indicated by boldface text in Table 1. Some were already represented, although in a different way than in the model. In any case, most of them have now a more discriminatory character than before, although they are still limited by the characteristics of the initial data.

We do not include comments or discussion about the details of the DS model but the general interpretation of values of the indices is discussed next, as a general rule for all metrics.

- The meaning of the partial indices can be easily understood through two limit examples. Let us consider the case of a community with a partial index equal to 0.5. This can mean: Two components are “optimal” (with utility equal 1) and the other two are “not admissible” (with utility equal 0), or the four are in an “average” level (with utility equal 0.5). There is a direct trade-off between components of the partial indices. All intermediate combinations are possible;
- The interpretation at higher administrative units (groups of communities) is straightforward. However, there are two additional limit options to keep in mind: all communities are uniformly valued, or part of the total is in “optimal” conditions and the other in “not admissible” ones. There is also a direct trade-off between parts when measuring a group.

The WSP is defined for the communities as the geometric mean of partial indices. Although the model has six partial indices, it is effectively defined in terms of four of them because the lack of reliable data of TAP and SHC partial indices (see Table 2).

The limit value WSP equal to zero means that at least one of the partial indices is equal zero, and that the others cannot compensate the null values. A WSP value equal to one implies that all the components are equal to one, thus in optimal conditions. In general, partial indices with lower values have major influence in the WSP index value. Equivalently, the WSP index is more sensible to partial indices with low values than to those with higher ones.

As commented, the multidimensional structure of the model allows for complementary indices based on multidimensional metrics. The headcount ratio is proposed to measure the cases where there is a lack of information and also the cases with components performing worse than a prescribed utility (see Table 3). Remarkably, both can be applied to the set of 24 components,

although not all the partial indices or the WSP are available. They are a useful tool for universalizing and updating SIASAR.

A modification of the WSSI index is also proposed, in agreement with the new structure for supporting decisions. Although the WSSI aim is expressed in [1] in terms similar to the meaning of WSP, the math definition is just the product of the new partial indices WSI and SEP, expressed at the communities [1]. The WSP is similar to WSSI in the form, a product of utilities, but it includes the water, sanitation and hygiene service level (WSL and CHS), which are not in WSSI.

Let us consider the new indicator Water, Sanitation and Hygiene Service level, WSHS, equal to the geometric mean of the Water Service Level (WSL) and the Community Sanitation and Hygiene indicator (CSH). And redefine WSSI as the geometric mean of WSI and SEP (the square root of the product instead of just the product; the discussion about the influence of that decision is out of the scope of this work).

Then, the Water and Sanitation Performance - WSP - index can be understood as the geometric mean of the Water, Sanitation and Hygiene Service level - WSHS – and the Water Services Sustainability Index - WSSI. The Table 4 summarizes the overall approach, for the general case that all 6 partial indices are available (as in the DS model v2, in the next section).

The categorization of the quantitative measures is relevant to facilitate the use of the system by stakeholders in a comprehensive way, avoiding strategies exclusively based on values of indicators. It is also relevant to facilitate pair wise comparisons by citizenship and communities. Quantitative values are always available for technical analysis, policy discussion, planning, and monitoring.

The proposal for communicating values of SIASAR components and indices is a set of uniform intervals linked to levels of performance of each metric:  $D=[0,0.25)$ ,  $C=[0.25,0.5]$ ,  $B=(0.5,0.75]$ ,  $A=(0.75,1]$ , except the complementary Lack-Of-Components index, LOC. Note that the use of four levels to classify the indices values, and four components for each partial index, allows for simple interpretation of limit cases: 3 components null and one valued optimal is classified as C, with the minimum value 0.25; or the way around, 3 optimal values and 1 null, is classified as B, with the maximum value 0.75. An alternative strategy based on the values of percentiles of a sample could be easily implemented and understood by stakeholders.

## **SIASAR DS model v2**

The stakeholders approved the new version of SIASAR in June 2015. The new SISAR includes the following improvements in data entry:

- New water infrastructure questionnaire, much more detailed in key aspects;
- New service provider questionnaire, improving economic and financial diagnosis;
- New community questionnaire, including diagnostic of Sanitation and Hygiene at households, with a flexible approach for data collection, and an improved approach for social services;
- Revised technical assistance questionnaire.

An update version of DS model has been devised in order to include the use of this (future) new data. The DS model v2 improvements are indicated in Table 4. All the indicators with new utility functions are signalled. The new ones are boldfaced. There are from 14 to 16 new indicators.

The new WSP index is proposed as the geometric mean of the six components. As in the model v1, if a partial index is systematically under informed, the overall index should be redefined. The two

complementary indices are the same in the new version of the model, also the split of the Performance index on Service Level and Service Sustainability indices.

Thus, last version includes up to 60 indicators, 24 components, 6 partial indices, and 5 overall indices.

## REFERENCES

- [1] VV.AA. (2012) *Manual usuario de SIASAR*, Versión 1.2012. [http://siasar.org/sistema/descargar\\_archivo\\_tecnica.php?nom=Manual\\_SIASAR&ext=pdf](http://siasar.org/sistema/descargar_archivo_tecnica.php?nom=Manual_SIASAR&ext=pdf)
- [2] Pena, L., Michaud, D., Biau, J., (2013), *Briefing Note: The SIASAR Initiative: An Information System for More Sustainable Rural Water and Sanitation Services*, Water Partnership Program, The World Bank. <http://water.worldbank.org/sites/water.worldbank.org/files/publication/Water-WPP-SIASAR-briefing-note.pdf>
- [3] Pena, L. et al. (2014) *THE SIASAR INITIATIVE. An Information System for More Sustainable Rural Water and Sanitation Services*. The World Bank. [http://siasar.org/sistema/descargar\\_archivo\\_publicacion.php?nom=SIASAR\\_WBG\\_Water&ext=pdf](http://siasar.org/sistema/descargar_archivo_publicacion.php?nom=SIASAR_WBG_Water&ext=pdf)
- [4] Pena, L. et al. (2014) *LA INICIATIVA SIASAR. Sistema de información contribuye a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento rural*. The World Bank. [http://siasar.org/sistema/descargar\\_archivo\\_publicacion.php?nom=SIASAR\\_Nota\\_Tecnica\\_2014&ext=pdf](http://siasar.org/sistema/descargar_archivo_publicacion.php?nom=SIASAR_Nota_Tecnica_2014&ext=pdf)
- [5] Smits, S., Rivera. J. (2012) *Institucionalidad del Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural (SIASAR) en Honduras*. IRC, BID, AECID, FCAS [http://www.ircwash.org/sites/default/files/institucionalidad\\_siasar\\_en\\_honduras.pdf](http://www.ircwash.org/sites/default/files/institucionalidad_siasar_en_honduras.pdf)
- [6] Rodriguez, D. J. Et al.(2013). *Sharing smart solutions in water*. Water partnership program; WPP.Washington DC; World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/07/18125024/water-partnership-program-wpp-annual-report-phase-one-summary-2012-sharing-smart-solutions-water>
- [7] Gil, A. (2013) *Sistematización de la experiencia piloto en la aplicación del SIASAR en el municipio de Florida, Copán*. IRC, FHIS [http://www.ircwash.org/sites/default/files/final\\_documento\\_de\\_sistematizacion\\_siasar.pdf](http://www.ircwash.org/sites/default/files/final_documento_de_sistematizacion_siasar.pdf)
- [8] Smits, S. Uytewaal E., Sturzenegger, G. (2013) *¿Cómo institucionalizar sistemas de monitoreo del servicio de agua en zonas rurales? Lecciones de Honduras, El Salvador y Paraguay*. NOTA TÉCNICA IDBTN-526. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente. Banco Interamericano de Desarrollo. [publications.iadb.org/document.cfm?id=38596281](http://publications.iadb.org/document.cfm?id=38596281)
- [9] UPC (2013). *Consultancy to Carry Out In-Depth Review of Rural Water Supply and Sanitation Information System (SIASAR). Derivable 4: Final report and recommendations*. Technical report. World Bank contract 7167648.
- [10] GinéGarriga R, Pérez Foguet A. (2013) “Water, sanitation, hygiene and rural poverty: issues of sector planning and the role of aggregated indicators”. *WaterPolicy* 15(6):1018-1045.
- [11] Pérez-Foguet A, GinéGarriga R. (2011) “Analyzing Water Poverty in Basins”. *Water Resour. Manag.* 25(14):3595-3612.
- [12] GinéGarriga, R., Pérez-Foguet A. (2013) “Unravelling the Linkages Between Water, Sanitation, Hygiene and Rural Poverty: The WASH Poverty Index” *Water Resour. Manag.* 27(5):1501-1515.
- [13] GinéGarriga, R, Jiménez Fdez. de Palencia, A, Pérez-Foguet A. (2015) “Improved monitoring framework for local planning in the water, sanitation and hygiene sector: From data to decision-making”. *Sci. Total Environ.* 526:204-214
- [14] UPC (2014). *Consultancy to review the Conceptual Model of the Rural Water Supply and Sanitation Information System (SIASAR): Indicators, Indices, and Sanitation and Hygiene Module. Deliverable 4: Technical report*. Technical report. World Bank contract 1139227

Partial indices	Components	Indicators (Name in Spanish)	Elements (for initial SIASAR classification rules)
WSL. Water Service Level	WSL.ACC: Accessibility	Cobertura abastecimiento de agua mejorado <b>Tiempo de acceso</b>	Community
	WSL.CON: Continuity	Horas de servicio al día	System
	WSL.SEA: Seasonality	<b>Dotación mínima a lo largo del año</b>	
	WSL.QUA: Quality	<b>Calidad Físicoquímica</b> <b>Calidad Bacteriológica</b>	
CSH. Community Sanitation and Hygiene	CSH.ACC: Sanitation service level	Cobertura de saneamiento mejorado Cobertura de arrastre hidráulico	Community Community
	CSH.PER: Personal hygiene	<b>Lavado de manos</b>	
	CSH.WAT: Household hygiene	<b>Manejo de agua segura en hogar</b>	
	CSH.COM: Communitarian Hygiene	Presencia de basuras y charcos Presencia de defecación libre	Community Community
SHC. Schools and Health Centres	SHC.SWA: Water supply in schools	% escuelas con agua potable mejorada	Community
	SHC.HWA: Water supply in health centres	% centros de salud con agua potable mejorada	
	SHC.SSA: Sanitation in schools	% escuelas con saneamiento mejorado	Community
	SHC.HSA: Sanitation in health centres	% centros de salud con saneamiento mejorado	
WSI. Water System Infrastructure	WSI.AUT: System autonomy	Días de servicio sin producción	System
	WSI.INF: Infrastructure of production	Estado Captación Estado Conducción Estado Almacenamiento Estado Distribución	System (4)
	WSI.PRO: Water caption protection	Estado de la zona de protección	System
	WSI.TRE: Treatment system	Tipología de sistema de tratamiento <b>Funcionamiento del sistema de tratamiento</b>	System
SEP. Service Provider	SEP.ORG: Organization	Legalización y estructura directiva Funcionamiento ordinario <b>Equidad en la organización</b> Gestión Económica y Rendición de cuentas	Service Provider (2)
	SEP.OPM: Operation & Maintenance	Valoración general O&M <b>Operación básica de cloro</b>	Service Provider System
	SEP.ECO: Economic management	Ratio de Eficiencia de Cobro Ratio de Cobertura de Costos <b>Liquidez</b>	Service Provider System
	SEP.ENV: Environmental management	Atención a la micro cuenca <b>Promoción del saneamiento ambiental</b>	Service Provider
TAP. Technical Assistance Provider	TAP.ICT: Information systems	Equipos informáticos <b>Acceso a internet</b>	Technical Assistance Provider (6)
	TAP.INS: Institutional capacity	Equipos de transporte Equipos para calidad de agua Ratio técnicos/comunidad Recursos Económicos	
	TAP.COM: Community coverage	% Comunidades apoyadas	
	TAP.INT: Intensity of assistance	<b>Diversidad tipologías de AT</b> <b>Concentración de la AT</b>	Technical Assistance Provider

**Table 1. SIASAR DS model v1. Partial indices, components and indicators. Boldfaced indicators are not present in initial classification rules for SIASAR elements.**

$$WSP = (WSL \cdot CSH \cdot WSI \cdot SEP)^{(1/4)}$$

**Table 2. SIASAR DS model v1. Water and Sanitation Performance index.**

$WSP.LOC = \text{Number of components without values} / 24$
$WSP.LPC = \text{Number of components without values or with values less than reference} / 24$

**Table 3. SIASAR DS model v1. Complementary indices: Lack-of-Components (LOC) Low-Performance-Components (LPC).**

<b>Water and Sanitation Performance index for rural communities</b>		
$WSP^2 =$		
Water, Sanitation and Hygiene Service level WSHS	x	Water Services Sustainability Index WSSI
Geometric mean of: WSL. Water Service Level ACC: Accessibility CON: Continuity SEA: Seasonality QUA: Quality CSH. Community Sanitation and Hygiene ACC: Sanitation service level PER: Personal hygiene WAT: Household hygiene COM: Communitarian hygiene SHC. Schools and Health Centres SWA: Water supply in schools HWA: Water supply in health centres SSA: Sanitation in schools HSA: Sanitation in health centre	x	Geometric mean of: WSI. Water System Infrastructure AUT: System autonomy INF: Infrastructure of production PRO: Water caption protection TRE: Treatment system SEP. Service Provider ORG: Organization OPM: Operation & Maintenance ECO: Economic management ENV: Environmental management TAP. Technical Assistance Provider ICT: Information systems INS: Institutional capacity COM: Community coverage INT: Intensity of assistance

**Table 4. SIASAR DS model v1. Structure of WSP index in terms of other indices (Service Level and Services Sustainability).**

Components	Indicators (Name in Spanish)	Nº Ind. Increm.
WSLSEA: Seasonality	[Improved]	0
CSH.ACC: Accessibility	Cobertura de saneamiento mejorado <b>tipo 1</b> Cobertura de saneamiento mejorado <b>tipo 2</b>	0
CSH.PER: Personal Hygiene	Lavado de manos <b>todo el hogar</b> Lavado de manos <b>parte del hogar</b> <b>Uso saneamiento mejorado familiar</b> <b>Uso saneamiento mejorado compartido</b>	3
CSH.WAT: Household hygiene	[Improved]	0
CSH.COM: Communitarian Hygiene	Tratamiento o recolección basuras Hogares con defecación libre	0
SHC.SWA: Water supply in schools	<b>Nivel de servicio</b> agua potable mejorada	0
SHC.HWA: Water supply in health centres	<b>Nivel de servicio</b> agua potable mejorada	0
SHC.SSA: Sanitation <b>and hygiene</b> in schools	<b>Nivel de servicio</b> saneamiento mej. <b>usuarios</b> <b>Nivel de servicio</b> saneamiento mej. <b>personal</b> <b>Nivel de servicio</b> higiene para <b>usuarios</b> <b>Nivel de servicio</b> higiene para el <b>personal</b>	3
SHC.HSA: Sanitation <b>and hygiene</b> in health centres	<b>Nivel de servicio</b> saneamiento mej. <b>usuarios</b> <b>Nivel de servicio</b> saneamiento mej. <b>personal</b> <b>Nivel de servicio</b> higiene para <b>usuarios</b> <b>Nivel de servicio</b> higiene para el <b>personal</b>	3
WSI.INF: Infrastructure of production	[Improved]	0
WSI.PRO: Water caption protection	[Improved]	0
WSI.TRE: Treatment system	Tipología de sistema de tratamiento <b>Estado</b> del sistema de tratamiento <b>Desinfección con cloro</b>	1
SEP.ORG: Organization	[Improved]	0
SEP.OPM: Operation & Maintenance	Valoración general O&M Operación básica de cloro <b>Reglamento de O&amp;M</b> <b>Cobertura de micro medición operativa</b>	2
SEP.ECO: Economic Management	Ratio de Eficiencia de Cobro Ratio de Cobertura de Costos <b>Ratio de Liquidez</b> <b>Ratio de Eficiencia de Facturación</b> <b>Ratio de Solvencia</b> <b>Ratio de Cobertura de Servicio de Deuda</b>	1 to 3
SEP.ENV: Environmental management	Atención a la micro cuenca <b>preventiva</b> Atención a la micro cuenca <b>correctiva</b> Promoción del saneamiento ambiental	1
TAP.INS: Institutional capacity	[Improved]	0

Table 5. SIASAR DS model v2. Components and indicators update with respect to v1.

$$WSP^2 = WSHS \cdot WSSI = (WSL \cdot CSH \cdot SHC)^{(1/3)} \cdot (WSI \cdot SEP \cdot TAP)^{(1/3)}$$

Table 6. SIASAR DS model v2. Water and Sanitation Performance index, expressed in terms of WASH Service level, Services sustainability and the partial indices

## ANNEX 1 (Spanish)

### Definición de las funciones de utilidad de SIASAR DS model v1

Se indica el origen de la información mediante el código de formulario (COM, SIS, PSE, PAT) y el número de pregunta. La notación de índices parciales y componentes mediante siglas se establece en base a la expresión de las mismas en castellano.

#### NSA. Nivel de Servicio de Agua

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. Excepción: N° de viviendas en la comunidad y n° de viviendas que usan agua mejorada definidos en Comunidad (COM).

#### NSA.ACC: Accesibilidad

##### Fuentes de información:

Número de viviendas que usan agua mejorada: COM4

Número de viviendas en la comunidad: COM3

Distancia promedio al lugar del que toman agua: SIS13

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad según cobertura (mejorada) y distancia promedio a la fuente. En los casos en los que existe una relación múltiple entre sistemas y comunidades, la utilidad se calcula como la media ponderada por población servida por cada sistema en cada comunidad.

	0	0,33	0,66	1
Cobertura efectiva: Cobertura (Viviendas agua mejorada / viviendas comunidad) · Valor accesibilidad	Cobertura = 0	Cobertura · (2 + SI("distancia promedio < 100 m"))/3		Cobertura = 1 Y distancia promedio < 100 m

Tabla 7. Función de utilidad Prestador de Servicio: Accesibilidad

#### NSA.CON: Continuidad

##### Fuentes de información

Horas de servicio por día: SIS21

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Horas de servicio	0 horas	horas /24		24 horas

Tabla 8. Función de utilidad Prestador de Servicio: Accesibilidad

#### NSA.EST: Estacionalidad

##### Fuentes de información

Caudal de estiaje de la fuente: SIS9

Caudal del sistema: SIS10

Agua suficiente en verano: SIS11

Número de viviendas que usan agua del sistema: COM4

**Función de utilidad:** La Tabla resume la asignación de utilidad. La demanda teórica  $D_t$  (litros/min) se define como la dotación de referencia para el número de viviendas que se abastecen del sistema en un período de 24 horas. Se consideran 5 personas por familia y 100 litros por día como parámetros de referencia. Para los casos de sistemas que abastecen a varias comunidades, se suman todas las viviendas abastecidas por el sistema aunque provengan de distintas comunidades.

	0	0,33	0,66	1
Estacionalidad	$Dt > Q$ sistema	$Q$ de estiaje $< Dt < Q$ sistema	$Dt < Q$ sistema $Dt < Q$ de estiaje Insuficiente en verano	$Dt < Q$ sistema $Dt < Q$ de estiaje Suficiente en verano

**Tabla 9. Función de utilidad Nivel de Servicio de Agua: Estacionalidad**

### NSA.CAL: Calidad

#### **Fuentes de información**

Coliformes: SIS17.2

Químicos: SIS17.3

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Calidad de agua	No se realiza O No pasa ninguna de las 2 pruebas	Se realiza al menos una de las 2 pruebas y pasa	Se realizan las dos y pasa una; la otra no	Se realizan y pasa las 2 pruebas

**Tabla 10. Función de utilidad Nivel de Servicio de Agua: Calidad**

### EIA. Estado de la Infraestructura de Agua

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. Excepción: N° de viviendas en la comunidad atendidas en Comunidad (COM).

### EIA.AUT: Autonomía

#### **Fuentes de información**

Capacidad total de almacenamiento: SIS15

Número de viviendas que usan agua del sistema: COM4

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad según la comparación del volumen real de almacenamiento del tanque con el volumen teórico que demandan los usuarios. Se consideran 5 personas por familia y 100 litros por día como parámetros de referencia. Para los casos de sistemas que abastecen a varias comunidades se suman todas las viviendas abastecidas por el sistema aunque provengan de distintas comunidades.

	0	0,33	0,66	1
Días de autonomía	Volumen real = 0	Volumen real / Volumen teórico		Volumen real $\geq$ Volumen teórico

**Tabla 11. Función de utilidad Estado Infraestructura de Agua: Autonomía.**

### EIA.INF: Infraestructura de producción

#### **Fuentes de información**

Estado de la fuente de Captación: SIS7.1

Conducción: SIS7.2

Almacenamiento: SIS7.3

Distribución: SIS7.4

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad a cada una de las cuatro partes del sistema. La función de utilidad es la media geométrica de las partes existentes.

	0	0,33	0,66	1
Estado de la parte del sistema	Caído	Malo	Regular	Bueno

Tabla 12. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Infraestructura productiva

### **EIA.ZPA: Zona de protección abastecimiento**

#### **Fuentes de información de los cuestionarios SIASAR**

Estado de la microcuenca: SIS14

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Estado de la microcuenca	Caído	Malo	Regular	Bueno

Tabla 13. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Estado zona de protección

### **EIA.STR: Sistema de tratamiento**

#### **Fuentes de información de los cuestionarios SIASAR**

Tipo de sistema de tratamiento: SIS16

Funcionamiento del sistema de tratamiento: SIS16

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Valoración sistema de tratamiento	No tiene ningún sistema de tratamiento	Tiene algún sistema de tratamiento (filtración rápida o lenta o desinfección con cloro) pero NO Funciona	Tiene filtración domiciliar y SI Funciona	Tiene algún sistema de tratamiento (filtración rápida o lenta o desinfección con cloro) y SI Funciona

Tabla 14. Función de utilidad Estado Infraestructura de Agua: Sistema de Tratamiento

### **PSE. Prestador de servicio**

La información necesaria proviene principalmente de la entidad **Prestador de servicio (PSE)**, por tanto, se considera que esa es la escala en la que se calcula inicialmente el índice parcial y sus componentes e indicadores. Excepción: Cloro residual definido en Sistema (SIS).

### **PSE.GOR: Gestión organizacional**

#### **Fuentes de información**

Estado de legalización: PSE3

Puestos nombrados: PSE6

Fecha de la última elección: PSE5

Nº de mujeres en la Junta: PSE7

Nº de reuniones en los últimos 6 meses: PSE8

Existe tarifa: PSE10

Lleva registros contables: PSE15

Rinde cuentas: PSE16

Existe acta de la última asamblea de rendición de cuentas: PSE18

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. Se considera que el total de miembros de la Junta es 6. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Estado legalización, Puestos nombrados y Fecha de la última elección	No legalizado	(En proceso O Legalizado) Y (No puestos nombrados O $\geq 2$ años)	En proceso Y puestos $< 2$ años	Legalizado Y puestos $< 2$ años
Nº de reuniones en los últimos 6 meses	0	1	2	$\geq 3$
Nº de mujeres en la Junta / Total	0	Variación lineal		$\geq 0.5$
Gestión Tarifaria y Rendición de cuentas	No existe tarifa	Existe tarifa pero no lleva registros contables	Existe tarifa y lleva registros contables, pero no tiene acta última asamblea	Existe tarifa, lleva registros contables y tiene acta de la última asamblea

**Tabla 15. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Organizacional**

### **PSE.GOM: Operación y mantenimiento**

#### **Fuentes de información**

Brindan mantenimiento preventivo: PSE20.2

Brindan mantenimiento correctivo: PSE20.3

Cuentan con un operador/fontanero para operación y mantenimiento: PSE20.4

Costo medio de operación y mantenimiento: PSE19

Cloro residual: SIS17

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según dos criterios. El segundo se evalúa de forma separada para cada sistema, y se calcula la media ponderada según la población servida para los casos de varios sistemas. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Valoración general O&M	No brindan ningún tipo de mantenimiento preventivo ni correctivo	Brindan mantenimiento preventivo y/o correctivo	Brindan al menos un mantenimiento Y expresan costos de O&M.	Brindan los dos mantenimientos Y expresan costos de O&M. Y cuentan con un fontanero
Operación básica de cloro	$Cl \leq 0.1$	$0.1 \text{ mg/l} < Cl \leq 0.3 \text{ mg/l}$	$Cl > 1 \text{ mg/l}$	$0.3 < Cl \leq 1. \text{ mg/l}$

**Tabla 16. Función de utilidad Prestador de Servicio: Operación y Mantenimiento**

### **PSE.GEF: Gestión económica y financiera**

#### **Fuentes de información**

Facturación promedio: PSE11

Ingresos promedio: PSE12

Fondos disponibles: PSE13

Costos Operación Mantenimiento: PSE19

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según tres criterios. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Ratio de Eficiencia de Cobro	Ingresos O Facturación = 0	Ingresos / Facturación		Ingresos / Facturación $\geq 1$
Ratio de Cobertura de Costos	Ingresos O Costos O&M = 0	Ingresos / Costos O&M		Ingresos / Costos O&M $\geq 1$
Liquidez	Fondos = NO			Fondos $> 0$

**Tabla 17. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Administrativa y Comercial**

### **PSE.GAM: Gestión ambiental**

#### **Fuentes de información**

Atención a la cuenca: PSE23

Promueve el saneamiento ambiental: PSE22

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según dos criterios. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Atención a la microcuenca	Caído	Malo	Regular	Bueno
Promoción del saneamiento ambiental	No			Sí

**Tabla 18. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Ambiental**

### **PAT. Prestador de Asistencia Técnica**

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

#### **PAT.SIN: Sistemas de información**

##### **Fuentes de información**

Equipo informático y estado: PAT10.3

Internet y estado: PAT10.5

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según dos criterios. La función de utilidad es la media geométrica.

	0	0,33	0,66	1
Equipos informáticos	Sin equipo informático		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

**Tabla 19. Función de utilidad Prestador de Asistencia Técnica: Sistemas de Información**

### **PAT.CAP: Capacidad institucional**

##### **Fuentes de información**

Equipos de transporte y estado: PAT10.1

Equipo para calidad de agua y estado: PAT10.2

Recursos Humanos: N° de comunidades en la zona de intervención: PAT4

N° de técnicos: PAT7

Recursos Económicos: Tiene presupuesto: PAT8

Recursos Económicos: Monto de presupuesto: PAT9

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. Se utilizan 0,1 comunidades por técnico y 45000 c\$ como presupuesto (tercer cuartil en Nicaragua) como valores de referencia. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	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
Equipos para calidad de agua	Sin equipo o con equipo pero en malas condiciones		1 equipo en condiciones regulares	1 equipo en buenas condiciones
Recursos Humanos Ratio = N° de técnicos/N° de comunidades en la zona de intervención	0 Si ratio = 0	10 · (ratio) Si ratio = < 0,1		1 Si ratio >= 0,1
Recursos Económicos	No tiene presupuesto	Tiene presupuesto < Referencia		Tiene presupuesto > Referencia

**Tabla 20. Función de utilidad Prestador de Asistencia Técnica: Capacidad Institucional**

### **PAT.COB: Cobertura comunitaria**

#### **Fuentes de información**

Comunidades en la zona: PAT4

Comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT6

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Ratio de cobertura de apoyo a comunidades	Caído	Comunidades apoyadas / comunidades en la zona		Bueno

**Tabla 21. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Cobertura comunitaria**

### **PAT.INT: Intensidad de la asistencia**

#### **Fuentes de información**

Tipo de apoyo: PAT11

Cantidad de comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT6

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Diversidad de servicios prestados	0 tipos de apoyos	N° de tipos de apoyo realizados / Total tipos de apoyo		Todos los apoyos distintos realizados
Concentración del apoyo a las comunidades	0 tipos de apoyos realizados en + 50% de com.	N° de tipos de apoyo realizados en + 50% de las comunidades apoyadas / N° de tipos de apoyo realizados		Todos los tipos de apoyo realizados en + del 50% com.

**Tabla 22. Función de utilidad Prestador de Asistencia Técnica: Intensidad de asistencia**

## **NSH. Nivel de servicio de Saneamiento e Higiene**

La información necesaria proviene de la entidad **Comunidad (COM)** por tanto, se considera que esa es la escala en la que se calcula inicialmente el índice parcial y sus componentes e indicadores.

### **NSH.NSS: Nivel de servicio de Saneamiento**

#### **i) Fuentes de información de los cuestionarios SIASAR**

Número de viviendas en la comunidad: COM3

Cantidad de viviendas que tienen letrina con losa: COM5.2

Cantidad de viviendas que tienen descarga hidráulica: COM5.3

**ii) Función de utilidad.** La Tabla define la utilidad media, considerando utilidades diferentes dependiendo del tipo de saneamiento: Valor de 1 para el saneamiento tipo Descarga hidráulica y de 0.5 para el saneamiento tipo Letrina con Losa.

	0	0,33	0,66	1
Cobertura de saneamiento mejorado	Ninguna	("Viv. Desc Hidraul."+0.5·"Viv. Let Losa") / Número de viviendas		Todas ("Viv. D. Hidraul."

**Tabla 23. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Accesibilidad**

### **NSH.HPE: Higiene personal**

#### **Fuentes de información.**

Lavado de manos: COM6.4

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Lavado de manos	Nunca	Ocasional		Sistemático

**Tabla 24. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Higiene Personal**

### **NSH.HHO: Higiene en el hogar**

#### **Fuentes de información**

Manejo de agua segura: COM6.6

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad.

	0	0,33	0,66	1
Manejo de agua segura en el hogar	Nunca	Ocasional		Sistemático

**Tabla 25. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Manejo de agua segura en el hogar**

### **NSH.HCO: Higiene comunitaria**

#### **Fuentes de información**

Defecación al aire libre: COM6.1

Basuras: COM6.2

Charcos: COM 6.3

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad según dos criterios. La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Defecación libre	Mucho	Poco		Nada
Basuras y Charcos	2 Muchos	2 Pocos O 1 Mucho y 1 otra	1 Nada + 1 Poco	2 Nadas

**Tabla 26. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Higiene Comunitaria**

## **ECS. Escuelas y Centros de Salud**

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.

### **ECS.EAG: Agua potable mejorada en escuelas**

#### **Fuentes de información**

Nº de escuelas con sistemas de agua asociado: COM8

Nº de escuelas en la comunidad: COM8

**Función de utilidad.** Cobertura de agua mejorada en las escuelas de la comunidad = Nº de escuelas con agua mejorada / Nº de escuelas en la comunidad

### **ECS.ESH: Saneamiento mejorado en escuelas**

#### **Fuentes de información**

Nº de escuelas con sistema de saneamiento asociado: COM8

Nº de escuelas en la comunidad: COM8

**Función de utilidad.** Cobertura de saneamiento mejorado en las escuelas de la comunidad = Nº de escuelas con saneamiento mejorado / Nº de escuelas en la comunidad

### **ECS.CAG: Agua potable mejorada en centros de salud**

#### **Fuentes de información**

Nº de puestos de salud con agua mejorada: COM9

Nº de puestos de salud en la comunidad: COM9

**Función de utilidad.** Cobertura de agua mejorada en los puestos de salud de la comunidad = Nº de puestos de salud con agua mejorada / Nº de puestos de salud en la comunidad

### **ECS.CSH: Saneamiento mejorado en centros de salud**

#### **Fuentes de información**

Nº de puestos de salud con saneamiento mejorado: COM9

Nº de puestos de salud en la comunidad: COM9

**Función de utilidad.** Cobertura de saneamiento mejorado en los puestos de salud de la comunidad = Nº de puestos de salud con saneamiento mejorado / Nº de puestos de salud en la comunidad

## ANNEX 2 (Spanish)

### Definición de las funciones de utilidad de SIASAR-DS model v2.0

Se indica el origen de la información mediante el código de formulario (COM, SIS, PSE, PAT) y el número de pregunta. Se indican las Funciones de utilidad modificadas respecto la v1. La notación de índices parciales y componentes mediante siglas se establece en base a la expresión de las mismas en castellano.

#### **NSA. Nivel de Servicio de Agua**

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. Excepción: N° de viviendas totales, atendidas en Comunidad (COM).

#### **NSA.ACC: Accesibilidad**

##### **Fuentes de información**

Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM\_A4

Número de viviendas en la comunidad: COM\_A3

Distancia promedio al lugar del que toman agua: SIS\_F2

#### **NSA.CON: Continuidad**

##### **Fuentes de información**

Horas de servicio al día: SIS\_F1.5

#### **NSA.EST: Estacionalidad**

##### **Fuentes de información**

Caudal del sistema: SIS\_G1

Agua suficiente en verano: SIS\_A5.1

Agua suficiente en invierno: SIS\_A5.2

Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM\_A4

**Función de utilidad.** La Tabla resume la asignación de utilidad. La demanda teórica  $D_t$  (litros/min) se define como la dotación de referencia para el número de viviendas que se abastecen del sistema en un período de 24 horas. Se consideran 5 personas por familia y 100 litros por día como parámetros de referencia. Para los casos de sistemas que abastecen a varias comunidades, se suman todas las viviendas abastecidas por el sistema aunque provengan de distintas comunidades.

	0	0,33	0,66	1
Estacionalidad	$D_t > Q$ sistema	$D_t < Q$ sistema Insuficiente los dos	$D_t < Q$ sistema Insuficiente uno de los dos.	$D_t < Q$ sistema Suficiente los dos

Tabla 27. Función de utilidad Nivel de Servicio de Agua: Estacionalidad

#### **NSA.CAL: Calidad**

##### **Fuentes de información**

Coliformes: SIS\_G4.2

Químicos: SIS\_G4.3

## **EIA. Estado de la Infraestructura de Agua**

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. Excepción: N° de viviendas atendidas definido en Comunidad (COM).

### **EIA.AUT: Autonomía**

#### **Fuentes de información**

Capacidad total de almacenamiento: SIS\_E1.2

Número de viviendas atendidas por cada Sistema - Prestador: COM\_A4

### **EIA.INF: Estado infraestructura de producción**

#### **Fuentes de información**

Fuente y/o Captación de Agua: SIS\_B3, SIS\_B4

Línea de Conducción: SIS\_C1, SIS\_C2

Infraestructura de Almacenamiento: SIS\_E1, SIS\_E2

Red de Distribución: SIS\_F3

**Funciones de utilidad.** Las tablas siguientes resumen la asignación de utilidad de los cuatro partes de la Infraestructura de Producción. El almacenamiento se valora con la media aritmética de los dos criterios indicados. Para cada parte, si tiene diversas entradas, se realiza la media aritmética de las utilidades. La función de utilidad es la media geométrica de las partes existentes.

	0	0,33	0,66	1
Estado de la infraestructura de Fuente y/o Captación de Agua	Caído	Malo	Regular	Bueno

**Tabla 28. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Fuente y/o Captación**

	0	0,33	0,66	1
Estado de la línea de conducción	Caído	Malo	Regular	Bueno

**Tabla 29. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Línea de Conducción**

	0	0,33	0,66	1
Frecuencia de limpieza	> 12 meses	6 - 12 meses	2 - 6 meses	Mensual
Estado de la infraestructura de almacenamiento	Caído	Malo	Regular	Bueno

**Tabla 30. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Infraestructura de Almacenamiento**

	0	0,33	0,66	1
Estado de la red de distribución	Caído	Malo	Regular	Bueno

**Tabla 31. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Red de Distribución**

### **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. Es el 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.

	0	0,33	0,66	1
Estado Zona de protección	No hay criterios positivos. O Todos No aplican.	Nº criterios situación positiva / Nº criterios que aplican		Todos los criterios que aplican en situación positiva

**Tabla 32. Función de utilidad Estado del Sistema de Agua: Zona de protección abastecimiento**

### **EIA.STR: Sistema de tratamiento**

#### **Fuentes de información**

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 domiciliaria: SIS\_G3

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según tres criterios. La función es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Tipo Sistema de tratamiento	No tiene ningún sistema de tratamiento	Tiene algún sistema de tratamiento que NO Funciona y Filtración domiciliaria: No o no mayoritaria	Tiene algún sistema de tratamiento que NO Funciona y Filtración domiciliaria mayoritaria	Tiene algún sistema de tratamiento y SI Funciona
Estado de la infraestructura de tratamiento	Caído	Malo	Regular	Bueno
Desinfección con cloro	No se realiza	Sí, se realiza pero NO funciona		Sí, se realiza y funciona

**Tabla 33. Función de utilidad Estado Infraestructura de Agua: Sistema de Tratamiento**

### **PSE. Prestador de Servicio**

La información necesaria proviene principalmente de la entidad **Prestador de servicio (PSE)**, por tanto, se considera que esa es la escala en la que se calcula inicialmente el índice parcial y sus componentes e indicadores. Excepciones: Cloro residual y Conexiones con consumo definidos en Sistema (SIS); Número de viviendas atendidas en Comunidad (COM).

### **PSE.GOR: Gestión organizacional**

#### **Fuentes de información**

Estado legalización: PSE\_B1

Puestos nombrados: PSE\_B2

Frecuencia reuniones: PSE\_B2

Nº de mujeres en Junta: PSE\_B3

Existe acta de la última asamblea de rendición de cuentas: PSE\_B5

Existe tarifa: PSE\_C1

Existe se conoce y aplica: PSE\_C3

Lleva registros contables: PSE\_F1

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. La función es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Estado legalización, Puestos nombrados y Fecha de la última elección	No legalizado	(En proceso O Legalizado) Y (No puestos nombrados O $\geq 2$ años)	En proceso Y puestos < 2 años	Legalizado Y puestos < 2 años
Nº de reuniones en los últimos 6 meses	0	1	2	$\geq 3$
Nº de mujeres en la Junta / Total	0	Variación lineal		$\geq 0.4$
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

**Tabla 34. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Organizacional**

### **PSE.GOM: Operación y mantenimiento**

#### **Fuentes de información**

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

Conexiones con consumo: SIS\_F1

Número de viviendas atendidas: COM\_A4

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. El segundo 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.

	0	0,33	0,66	1
Valoración general O&M	No brindan ningún tipo de mantenimiento preventivo ni correctivo	Brindan mantenimiento preventivo y/o correctivo y no dispone de recursos ni de personal	Brindan mantenimiento preventivo y/o correctivo, dispone de recursos	Brindan mantenimiento preventivo y correctivo dispone de recursos y personal
Operación básica de cloro	$Cl \leq 0.1$	$0.1 \text{ mg/l} < Cl \leq 0.3 \text{ mg/l}$	$Cl > 1 \text{ mg/l}$	$0.3 < Cl \leq 1. \text{ mg/l}$
Reglamento de O&M	No	Sí, pero no aplica	Si parcial	Si plenamente
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

**Tabla 35. Función de utilidad Prestador de Servicio: Operación y Mantenimiento**

### **PSE.GEF: Gestión económica**

#### **Fuentes de información**

Medición producción: PSE\_C4.1 y Medición facturación: PSE\_C4.2

Facturación mensual: PSE\_C5.2 y Ingresos facturación: PSE\_C5.4

(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 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. Si no existe utilizar ratio de usuarios al corriente de pago.
- Ratio de Cobertura de Costos. RCC = Ingresos totales de la operación / Gasto total (administración, operación, mantenimiento y otros)
- Ratio de Liquidez. RL = Activo corriente / Pasivo corriente. Si no existe PSE\_F3: [Fondos disponibles > 0] = S =>1, si no 0.
- Ratio de Solvencia. RS = Activo total (corriente + no corriente) / pasivo total (corriente + no corriente). Si no existe PSE\_F3: [(Ingresos extraordinarios previstos – (Gastos real – Gastos teórico)) > 0] = S =>1, si no 0.
- 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)

Fórmula de cálculo:	0	0,33	0,66	1
REF = PSE_C4.2/PSE_C4.1	REF = 0	REF		REF = 1
REC = PSE_C5.4/PSE_C5.2 Si no: REC = PSE_C5.3/PSE_C5.1	REC = 0	REC		REC = 1
RCC = (12*PSE_C5.4 + PSE_D1.1) / (12*PSE_E1.1)	RCC = 0	RCC		RCC > 1
RL = (PSE_F3.1) / PSE_F3.3 Si no [PSE_F2 > 0]	RL < 1 N	2(RL-1) -		RL > 1.5 S
RS = (PSE_F3.1+ PSE_F3.2) / (PSE_F3.3+ PSE_F3.4) Si no [(PSE_D1.2 + PSE_D2.2) – (PSE_E1.1 – PSE_E1.2) > 0]	RS = 1 N	2(RS-1) -		RS > 1.5 S
RCSD = (PSE_F3.3+ PSE_F3.4) / (PSE_C5.4- PSE_E1.1)	RCSD > 60	(1-RCSD/60)		RCSD = 0

**Tabla 36. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Económica**

### **PSE.GAM: Gestión ambiental**

#### **Fuentes de información**

Promueve el saneamiento ambiental: PSE\_H2

Atención a la cuenca: PSE\_H3

Acciones correctivas: PSE\_H4

Acciones preventivas: PSE\_H5

**Función de utilidad.** La tabla resume la asignación de utilidad según tres criterios. La función es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	1
Promoción del saneamiento ambiental	No			Sí
Atención a la cuenca preventiva	No brindan ningún tipo de actividad	Promueven y ejecutan mínimo 1 acción	Promueven y ejecutan min. 3 acciones, por lo menos una en 12 meses	Promueven y ejecutan mínimo 3 todas en 12 meses.
Atención a la cuenca correctiva	No brindan ningún tipo de actividad	Promueven y ejecutan mínimo 1 acción	Promueven y ejecutan min. 2 acciones, por lo menos una en 12 meses	Promueven y ejecutan mínimo 2, y todas en 12 meses.

**Tabla 37. Función de utilidad Prestador de Servicio: Gestión Ambiental**

## **PAT. Prestador de Asistencia Técnica**

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

### **PAT.SIN: Sistemas de información**

#### **Fuentes de información**

Equipo informático y estado: PAT\_C4.3

Internet y estado: PAT\_C4.6

### **PAT.CAP: Capacidad institucional**

#### **Fuentes de información**

Recursos Humanos: N° de comunidades en la zona de intervención: PAT\_B1

N° de técnicos: PAT\_C1

Recursos Económicos: Tiene presupuesto: PAT\_C2

(Recursos Económicos: 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 resume la asignación de utilidad según cuatro criterios. Se utiliza 0,1 comunidades por técnico como valor de referencia. y 45000 c\$ como presupuesto (tercer cuartil en Nicaragua). La función de utilidad es la media aritmética.

	0	0,33	0,66	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
Equipos para la medición de la calidad de agua	Sin equipo o con equipo pero en malas condiciones		1 equipo en condiciones regulares	1 equipo en buenas condiciones
Recursos Humanos Ratio = N° de técnicos/N° de comunidades en la zona de intervención	0 Si ratio = 0	10 · (ratio) Si ratio = < 0,1		1 Si ratio > = 0,1
Recursos Económicos (Fondos para viáticos y combustible)	No tiene ninguno de los dos	Tiene alguno pero es malo/regular	Tiene los dos pero alguno malo/regular	Tiene los dos y son buenos
Si no se dispone de la información	No tiene presupuesto	Tiene presupuesto < Referencia		Tiene presupuesto > Referencia

**Tabla 38. Función de utilidad Prestador de Asistencia Técnica: Capacidad Institucional**

### **PAT.COB: Cobertura comunitaria**

#### **Fuentes de información**

Comunidades en la zona: PAT\_B1

Comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT\_B2

### **PAT.INT: Intensidad de la asistencia**

#### **Fuentes de información**

Cantidad de comunidades apoyadas en los últimos 12 meses: PAT\_B2

Tipo de apoyo: PAT\_D1

## **NSH. Nivel de servicio de Saneamiento e higiene**

La información necesaria proviene de la entidad **Comunidad (COM)** por tanto, se considera que esa es la escala en la que se calcula inicialmente el índice parcial y sus componentes e indicadores.

### **NSH.NSS: Nivel de servicio de Saneamiento**

#### **Fuentes de información**

Número de viviendas en la comunidad: COM\_A3

(Observación: Si COM\_B1.3 es igual a SI, utilizar COM\_B1.4 en lugar de COM\_A3)

Cantidad de viviendas que tienen infr. propia de saneamiento mejorado tipo 1: COM\_B2.1

Cantidad de viviendas que tienen infr. propia de saneamiento mejorado tipo 2: COM\_B2.2

**Función de utilidad.** La Tabla 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.

	0	0,33	0,66	1
Cobertura de saneamiento mejorado	0	("Viv. Tipo 1"+0.5·"Viv. Tipo 2") / Número de viviendas		"Viv. Tipo 1" = Número de viviendas

**Tabla 39. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Accesibilidad**

### **NSH.HPE: Higiene personal**

#### **Fuentes de información**

Número de viviendas en la comunidad: COM\_A3

(Observación: Si COM\_B1.3 es igual a SI, utilizar COM\_B1.4 en lugar de COM\_A3)

Viv. con instalación básica para el lavado de manos: COM\_B6.1

Viv. en que TODOS sus miembros utilizan la instalación siempre: COM\_B6.2

Viv. en que TODOS sus miembros USAN infr. san. mejorado PROPIA: COM\_B3.2

Viv. en que TODOS sus miembros USAN infr. san. mejorado COMPARTIDA: COM\_B4.2

**Función de utilidad.** La función de utilidad se define como la media aritmética de los dos criterios presentados en la Tabla. 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.

	0	0,33	0,66	1
Higiene personal	0	("Viv. TODOS" +0.5·("Viv. instalacion"- "Viv. TODOS")) / Número de viviendas		1
Uso del saneamiento	0	("Viv. TODOS PROPIA" +0.5· ("Viv. TODOS COMP")) / Número de viviendas		1

**Tabla 40. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Higiene Personal**

### **NSH.HHO: Higiene en el hogar**

#### **Fuentes de información**

Número de viviendas en la comunidad: COM\_A3

Manejo de agua segura: COM\_B6.3

**Función de utilidad.** La función de utilidad se define en la Tabla.

	0	0,33	0,66	1
Manejo de agua segura en el hogar	Manejo de agua segura = 0	Manejo de agua segura / Número de viviendas		Manejo de agua segura = Número de viviendas

**Tabla 41. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Manejo de agua segura**

## **NSH.HCO: Higiene comunitaria**

### **Fuentes de información**

Número de viviendas en la comunidad: COM\_A3

(Observación: Si COM\_B1.3 es igual a SI, utilizar COM\_B1.4 en lugar de COM\_A3)

Tratamiento de basuras: COM\_B7.2

Saneamiento mejorado. Uso de la infraestructura PROPIA de la vivienda: COM\_B3

Saneamiento mejorado. Uso COMPARTIDO de la infraestructura: COM\_B4

Saneamiento NO mejorado. Uso de la infraestructura: COM\_B5

**Función de utilidad.** La función de utilidad se define como la media aritmética de los dos criterios presentados en la Tabla. El segundo depende de los valores:

Defecación Libre Todos los miembros (DLT) = COM\_A3 - COM\_B3.1 - COM\_B4.1 - COM\_B5.1

Defecación Libre Algunos miembros (DLA) = (COM\_B3.1 + COM\_B4.1 + COM\_B5.1) -  
(COM\_B3.2 + COM\_B4.2 + COM\_B5.2)

	0	0,33	0,66	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	DLT = Número de viviendas	$1 - (DLT + 0.5 \cdot DLA) / \text{Número de viviendas}$		DLT = 0 DLA = 0

**Tabla 42. Función de utilidad Nivel de Servicio de Saneamiento e higiene: Higiene Comunitaria**

## **ECS. Escuelas y Centros de Salud**

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.

### **ECS.EAG: Agua potable mejorada en escuelas**

#### **Fuentes de información**

Nº de escuelas con sistemas de agua asociado: COM\_C2

Nº de escuelas en la comunidad: COM\_C2

**Función de utilidad.** La función de utilidad es la media ponderada por población servida en las escuelas de la comunidad, según la utilidad individual asignada en la Tabla.

	0	0,33	0,66	1
Nivel de servicio agua asociado	No	Sí, pero no funciona	Sí, funciona pero no absorbe picos de demanda (+ 15 min cola)	Sí, funciona siempre sobre la demanda

**Tabla 43. Función de utilidad Nivel de servicio de agua en escuelas**

### **ECS.SHE: Saneamiento mejorado e higiene en escuelas**

#### **Fuentes de información**

Personal docente y administrativo total: COM\_C1.3

Población estudiantil: COM\_C1.4

Sistema de agua asociado en escuelas: COM\_C2.1

Número de instalaciones de saneamiento e higiene para personal: COM\_C3.1, C3.2, C3.3

Número de instalaciones de saneamiento e higiene para alumnos: COM\_C3.4, C3.5, C3.6

**Funciones de utilidad.** La función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados en las Tablas. En relación a saneamiento, se fija utilidad óptima con 1 letrina mejorada para cada 10 trabajadores y 1 letrina mejorada para cada 50 alumnos. 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 con 1 instalación básica de lavado de manos para cada 20 trabajadores y 1 instalación básica para cada 100 alumnos.

$T1_{PDA}$  ;  $T2_{PDA}$ : 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

	0	0,33	0,66	1
Cobertura saneamiento mejorado usuarios	$T1_{PE} = 0$ Y $T2_{PE} = 0$	$\frac{50 \cdot (T1_{PE} + 0.5 \cdot T2_{PE})}{\text{Población estudiantil}}$		$T1_{PE} + 0.5 \cdot T2_{PE} \geq \text{Pob. Est.} / 50$
Cobertura saneamiento mejorado personal	$T1_{PDA} = 0$ Y $T2_{PDA} = 0$	$\frac{10 \cdot (T1_{PDA} + 0.5 \cdot T2_{PDA})}{\text{Personal}}$		$T1_{PE} + 0.5 \cdot T2_{PE} \geq \text{Personal} / 10$

**Tabla 44. Función de utilidad Nivel de servicio de saneamiento mejorado en Escuelas**

	0	0,33	0,66	1
Cobertura lavado de manos usuarios	$IBL_{PE} = 0$	$IBL_{PDA} \cdot 100 / \text{Pob. Est.}$		$IBL_{PE} \geq \text{Pob. Est.} / 100$
Cobertura lavado de manos personal	$IBL_{PDA} = 0$	$IBL_{PDA} \cdot 20 / \text{Personal}$		$IBL_{PDA} \geq \text{Personal} / 20$

**Tabla 45. Función de utilidad Nivel de servicio de higiene en Escuelas**

### ECS.CAG: Agua potable mejorada en centros de salud

#### **Fuentes de información**

Nº de puestos de salud con agua mejorada:  $COM\_D2$

Nº de puestos de salud en la comunidad:  $COM\_D2$

#### **Función de utilidad**

La función de utilidad es la media ponderada por población servida en las escuelas de la comunidad, según la utilidad individual asignada en la Tabla.

	0	0,33	0,66	1
Sistema de agua asociado	No	Sí, pero no funciona	Sí, funciona pero no absorbe picos de demanda (+ 15 min cola)	Sí, funciona siempre sobre la demanda

**Tabla 46. Función de utilidad Nivel de servicio de agua en centros de salud**

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

#### **Fuentes de información**

Personal de salud y administrativo total:  $COM\_D1.3$

Usuarios promedio centro de salud:  $COM\_D1.4$

Sistema de agua asociado en centros de salud:  $COM\_D2.1$

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:  $COM\_D3.4, D3.5, D3.6$

**Funciones de utilidad.** La función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados en las Tablas. En relación a saneamiento, se fija utilidad óptima con 1 letrina mejorada para cada 10 trabajadores y 1 letrina mejorada para cada 30 pacientes. En función del tipo de saneamiento se asignan utilidades diferentes. En relación a higiene, la función de utilidad es la media aritmética de los dos criterios presentados. Se fija utilidad óptima con 1 instalación básica de lavado de manos para cada 20 trabajadores y 1 instalación básica para cada 60 pacientes.

$T1_{PSA}$  ;  $T2_{PSA}$ : infraestructura tipo 1 y 2 utilizada por el personal de salud y administrativo

$T1_{UCS}$  ;  $T2_{UCS}$ : 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

	0	0,33	0,66	1
Cobertura saneamiento mejorado usuarios del centro de salud	$T1_{PSA} = 0$ Y $T2_{PSA} = 0$	$\frac{30 \cdot (T1_{PSA} + 0.5 \cdot T2_{PSA})}{\text{Población estudiantil}}$		$T1_{PSA} + 0.5 \cdot T2_{PSA} \geq \text{Pob. Est.} / 30$
Cobertura saneamiento mejorado personal de salud y administrativo	$T1_{UCS} = 0$ Y $T2_{UCS} = 0$	$\frac{10 \cdot (T1_{PDA} + 0.5 \cdot T2_{PDA})}{\text{Personal}}$		$T1_{PSA} + 0.5 \cdot T2_{PSA} \geq \text{Personal} / 10$

**Tabla 47. Función de utilidad Nivel de servicio desaneamiento mejorado en centros de salud**

	0	0,33	0,66	1
Cobertura lavado de manos usuarios del centro de salud	$IBL_{PSA} = 0$	$IBL_{PSA} \cdot 60 / \text{Pob. Est.}$		$IBL_{PSA} \geq \text{Pob. Est.} / 60$
Cobertura lavado de manos personal de salud y administrativo	$IBL_{UCS} = 0$	$IBL_{UCS} \cdot 20 / \text{Personal}$		$IBL_{UCS} \geq \text{Personal} / 20$

**Tabla 48. Función de utilidad Nivel de servicio de higiene en centros de salud**