

Washington University in St. Louis

Washington University Open Scholarship

Social System Design Lab

Brown School

2-24-2022

Acumulaciones y Diagramas de Niveles y Flujos

Clarissa Gaona Romero

Washington University in St. Louis, cgaonaromero@wustl.edu

Laura Guzmán Abello

Universidad de Los Andes - Colombia, l.guzman89@uniandes.edu.co

Carmen Quinteros-Reyes

Universidad Peruana Cayetano Heredia, carmenquintr@gmail.com

Paraskevi Seferidi

Imperial College London, paraskevi.seferidi14@imperial.ac.uk

Antonio Bernabe-Ortiz

Universidad Peruana Cayetano Heredia, antonio.bernabe@upch.pe

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://openscholarship.wustl.edu/ssdl>



Part of the [Other Social and Behavioral Sciences Commons](#), [Social Policy Commons](#), and the [Social Work Commons](#)

Recommended Citation

Gaona Romero, C., Guzmán Abello, L., Quinteros-Reyes, C., Seferidi, P., Bernabe-Ortiz, A., Pawlowski, L., & Ballard, E. (2021). Acumulaciones y Diagramas de Stocks y Flujos. Serie de Informes de Métodos 1.12. Social System Design Lab: St. Louis, MO. <https://doi.org/10.7936/4ze6-3612>

This Research Brief is brought to you for free and open access by the Brown School at Washington University Open Scholarship. It has been accepted for inclusion in Social System Design Lab by an authorized administrator of Washington University Open Scholarship. For more information, please contact digital@wumail.wustl.edu.

Authors

Clarissa Gaona Romero, Laura Guzmán Abello, Carmen Quinteros-Reyes, Paraskevi Seferidi, Antonio Bernabe-Ortiz, Lindsey Pawlowski, and Ellis Ballard

Acumulaciones y Diagramas de Niveles y Flujos

Clarissa Gaona Romero,^{a,b} Laura Guzmán Abello,^{c,d} Carmen Quinteros-Reyes,^{c,d} Paraskevi Seferidi,^a Antonio Bernabe-Ortiz,^d Lindsey Pawlowski,^{c,d} y Ellis Ballard^{a,c}
<https://doi.org/10.7936/4ze6-3612> Published 02.24.2022

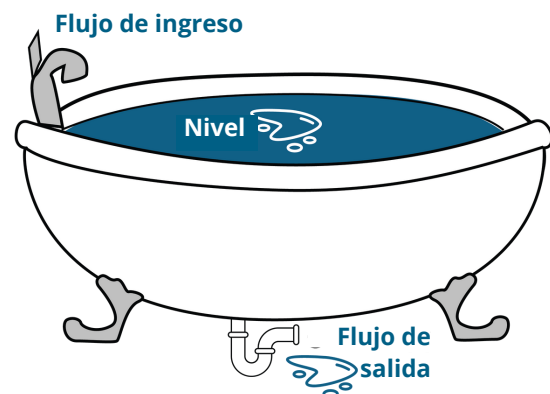
SERIE DE INFORMES DE MÉTODOS 1.11

Existen varias características de los sistemas complejos que dificultan la creación de cambios en la salud de la comunidad, los cuales incluyen los siguientes: retrasos entre la intervención y el resultado, respuestas inesperadas o confusas a intervenciones, y diferencias en las formas en que los individuos y los grupos experimentan el mismo sistema. El concepto de “acumulación” brinda información importante sobre la forma en que se generan las percepciones erróneas, retrasos y respuestas contradictorias al sistema dentro de los esfuerzos de la salud que se llevan a cabo. Los diagramas de niveles y flujos son herramientas que sirven para identificar y describir visualmente acumulaciones importantes en el sistema, y para facilitar el diálogo para comprender mejor el sistema.

El propósito de este breve documento es describir el concepto de las acumulaciones y su utilidad para ayudarnos a comprender el comportamiento del sistema, y mostrarnos la forma en que los diagramas de niveles y flujos pueden ser utilizados para ayudarnos a modelar problemas y encontrar soluciones en el sistema alimentario y de salud.

+ ¿QUÉ ES UNA ACUMULACIÓN?

La acumulación es uno de los conceptos básicos de la dinámica de sistemas. Una acumulación es algo que se llena o se drena con el tiempo, como el agua contenida en una bañera¹: si se desea que el nivel de agua incremente, solo se debe abrir el caño y dejar correr el agua. Pero, si se quiere reducir el nivel de agua, solo se debe dejar pasar el agua a través del drenaje. La velocidad en la que se añade el agua es importante. Si usted tuviera una cañería con una fuga de agua y un drenaje obstruido,



definitivamente el agua dentro de la bañera incrementaría. Si destapa el drenaje para permitir que un poco de agua salga, pero el caño sigue soltando agua en chorros, el agua en la bañera seguirá incrementando. Ha comenzado a solucionar el problema al abrir el drenaje, pero el comportamiento general del sistema persiste, solo que a una velocidad menor en comparación a la de antes.

Ahora, si detiene la fuga del agua del caño, el agua acumulada no se va a ir mágicamente. Por ello, la única forma en que se reducirá el nivel del agua en la bañera es haciendo que el agua salga más rápido que la velocidad a la que ingresa. Estas entradas y salidas de agua ayudan también a explicar el comportamiento de las acumulaciones en los sistemas humanos y ambientales.

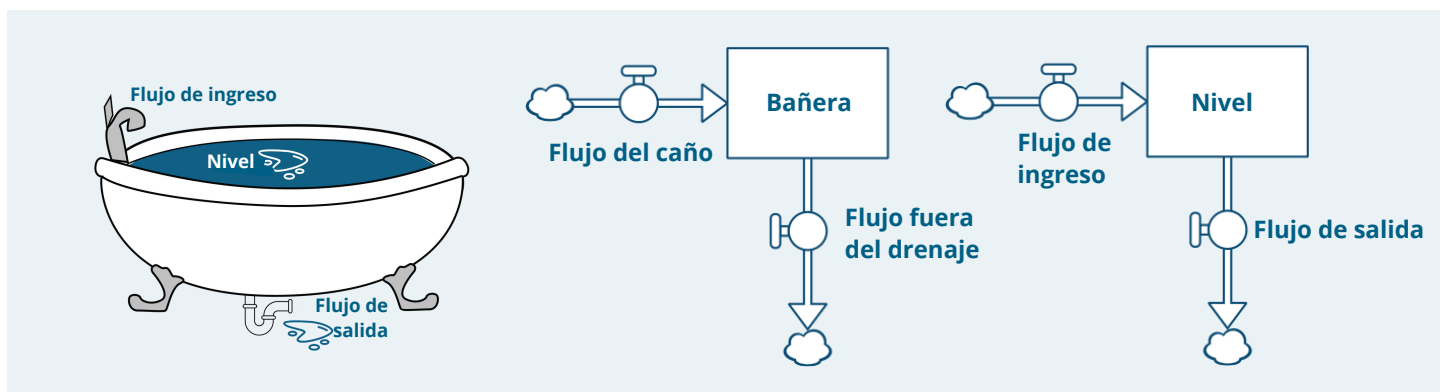
+ ¿CUÁLES SON EJEMPLOS DE ACUMULACIÓN?

Las acumulaciones pueden ser tangibles -fáciles de ver y tocar- como las flores en un jardín, los libros en una biblioteca, la cantidad de puntos de venta de comida rápida en una comunidad, o el número de personas sufriendo de enfermedades crónicas no transmisibles en un país. También, las acumulaciones pueden ser intangibles – difíciles de ver y tocar pero reales o existentes - como la confianza de una familia en el sistema de salud, o el valor que ellas le dan a los alimentos tradicionales. Todos nosotros tenemos experiencia con las acumulaciones en la vida real de forma consciente o inconsciente. Por ejemplo, cuando vas a jugar fútbol, tú deseas tener la suficiente energía acumulada en tu cuerpo para poder utilizarla; y cuando las sobras de la comida se acumulan dentro del refrigerador, tú las comes en el transcurso de la semana o el mismo día para así prevenir la acumulación de esos alimentos en el refrigerador.

+ REPRESENTANDO LAS ACUMULACIONES CON DIAGRAMAS DE NIVELES Y FLUJOS

Los niveles y los flujos son una forma de representar las acumulaciones. Un nivel es simplemente otra palabra para una acumulación, mientras que un flujo es una acción que cambia la cantidad que hay en el nivel. Por ello, los flujos construyen acumulaciones “niveles” o reducen las mismas.

Figura 1: El nivel y flujo en una bañera

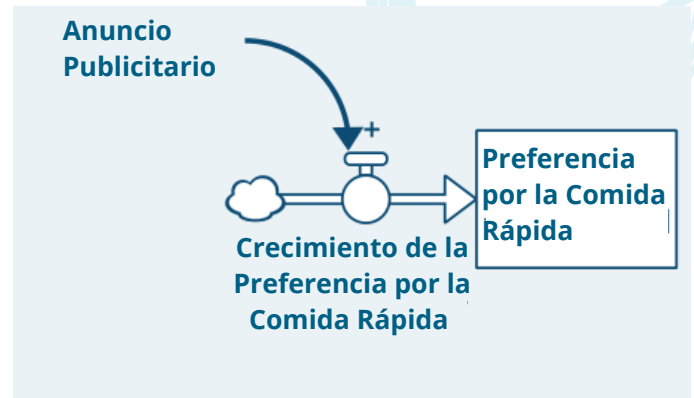


+ UNA HISTORIA PARA EJEMPLIFICAR A LOS NIVELES Y FLUJOS EN NUESTRAS VIDAS

Una cadena de restaurantes decidió invertir en una nueva región del país. Su investigación de mercado mostró que los residentes locales prefieren comer en sus casas. Por ello, la empresa inició una campaña de marketing con avisos publicitarios frecuentes en la televisión y en estaciones de radio local. Cada vez que se emitía un anuncio publicitario, estos mostraban a personas expuestas a comida rápida, lo cual generó que el nivel de la preferencia de la gente por comer comida rápida (como el agua en una bañera) se fuera llenando poco a poco.

A lo largo de un mes, el nivel de la preferencia de las personas por comer comida rápida se volvió cada vez mayor (como se documentó en encuestas) hasta que los funcionarios de salud pública decidieron hacer algo al respecto, ya que estaban preocupados por los efectos que esto tendría en la salud de las personas. Por ello, introducen una prohibición de la publicidad de las comidas rápidas tanto en la televisión como en las estaciones de radio locales, la cual no permite la transmisión de los anuncios de comida rápida por televisión y radio en horarios de 7 a 9 de la noche, pero sí fuera de esa hora. La naturaleza contradictoria de las acumulaciones puede proporcionar información sobre lo que está sucediendo en este ejemplo, ya que si bien la frecuencia de la transmisión de publicidad fue reducida, la preferencia de las personas por comer comida rápida seguía aumentando. Por ello, si volvemos al ejemplo de la bañera, nos damos cuenta que incluso un caño que gotea lentamente es capaz de incrementar el nivel de agua – solo que lo hará en mayor tiempo.

Punto Clave: incluso si la velocidad de entrada disminuye, el nivel del stock continúa aumentando.



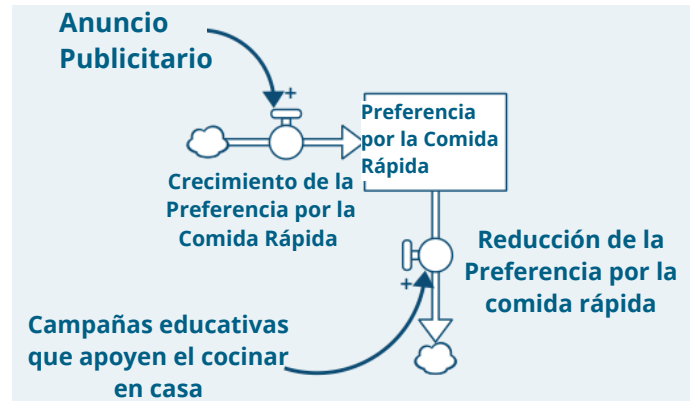
Al cabo de un año, se emite otro anuncio publicitario y los funcionarios de la salud verifican los datos locales sobre el número de personas que comen en restaurantes de comida rápida, y se dan cuenta que estos se encuentran en su punto más alto - 20% mayor que en los últimos años, lo cual les genera confusión – observaron que la preferencia de la gente por consumir comida rápida estaba incrementando cada vez más así hayan implementado una prohibición, lo cual les hizo cuestionarse ¿por qué tanta gente come comida rápida?, se sentían confundidos sobre los datos desproporcionados que habían observado entre los datos obtenidos después de la emisión del anuncio inicial de la cadena de comida rápida en comparación a los nuevos datos elevados después del último anuncio. Con ello en mente, podemos decir que este es un ejemplo sobre la forma en que las acumulaciones pueden generar efectos no lineales (en otras palabras, donde la reacción no coincide proporcionalmente con la acción inicial). Los datos reflejaron el nivel de preferencia de las personas por comer comida rápida, la cual se había acumulado durante un año entero, mientras que los funcionarios de salud pública pensaron que un solo anuncio no podría generar un impacto tan grande.

Punto Clave: el sistema responde a la cantidad que hay en el nivel, no a la velocidad del flujo de ingreso.

Puede ser más fácil para nuestras mentes reconocer los flujos de entrada que los de salida. Por ejemplo, los funcionarios de salud pública aplicaron una prohibición para disminuir el flujo de ingreso de la preferencia del consumo de comida rápida. Sin embargo, las preferencias de las personas por consumir comida rápida pudo estar incrementando paralelamente a la emisión de los anuncios publicitarios por otras diversas razones como las siguientes: conveniencia, asequibilidad, influencia social, etc. Quizás, más políticas alimentarias y de bienestar, como los impuestos sobre los precios de la comida rápida o una campaña de educación que promueva la comida

en casa, podrían ayudar a acelerar el flujo de salida en lugar de solo disminuir el flujo de ingreso.

Punto Clave: es importante identificar y controlar ambos flujos de ingreso Y salida.



+ ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL CONCEPTO DE ACUMULACIÓN?

Al reconocer la acumulación, nos vemos obligados a darle importancia al impacto de la historia en el contexto donde nos encontramos ahora. Por ejemplo:

- Podemos pedirle a las personas que mejoren su alimentación, pero los hábitos alimenticios y las creencias que estas han acumulado a través de los años podrían tener un mayor impacto en sus elecciones de alimentos en comparación a lo que pueda generar una recomendación individual al respecto.
- Cuando se tiene una cita con un nuevo paciente, puede ser fácil suponer que acude a usted con una mente en blanco sobre el tema— una bañera vacía. Sin embargo, es posible que ese paciente haya tenido años o generaciones de desconfianza que se han ido acumulando con el tiempo. Es por ello, que usted al conocer a ese paciente está interactuando con el resultado de la acumulación de las propias historias de su paciente, y no solo con la breve versión que conoce de este en un momento específico.
- No es muy impactante saber que una persona está esperando tratamiento para controlar una enfermedad crónica no transmisible de la que padece. Es mucho más importante tener una información grupal, como de 50 miembros de la comunidad que se han acumulado en la lista de espera para el mismo tratamiento, ya que el sistema reaccionará ante esta acumulación, y no solo a los ingresos.

Al cuestionarnos sobre flujos de ingreso y salida, podemos identificar diferentes formas de resolver un problema:

- Por ejemplo, digamos que una comunidad tiene una escasez de tiendas que vendan alimentos frescos, por lo cual usted decide invertir mucho tiempo y dinero para abrir nuevas tiendas y así aumentar el flujo de ingreso de tiendas de alimentos frescos en la comunidad. Sin embargo, si ignora el flujo de salida “el cierre de las tiendas de alimentos frescos”, no podrá resolver el problema – ya que solo estaría apresurando tanto a la apertura como al cierre de tiendas. Sin embargo, lo que podría hacer es retrasar el flujo de salida del “cierre de tiendas de alimentos frescos” investigando lo que está causando que las tiendas cierren, para así poder abordar esas causas específicas del problema.

+ CONSIDERACIONES PARA APLICAR EL CONCEPTO DE ACUMULACIÓN

- El uso de la intuición por si sola puede llevar a suposiciones incorrectas sobre las acumulaciones. Las acumulaciones se dan naturalmente en el mundo que nos rodea pero su comprensión no siempre es intuitiva. Los estudios muestran que incluso estudiantes con una sólida formación matemática cometen errores persistentes al entender a los sistemas dinámicos que incluyen acumulaciones.² Comprender a los sistemas dinámicos se vuelve aún más difícil una vez que se agregan ciclos de realimentación y retrasos de tiempo. Por ello, los diagramas visuales de niveles y flujos, y los modelos matemáticos de las acumulaciones pueden ayudar a pensar de forma más clara y desafiar la intuición.
- Cuantificar con precisión los niveles y los flujos para variables o situaciones intangibles puede ser difícil. Aunque se puede hacer, a menudo existe una baja certeza en relación con los modelos tangibles y variables medibles.
- Las acumulaciones y diagramas de niveles y flujos pueden ser difíciles de conceptualizar para algunas personas en comparación a los diagramas de ciclos causales. Al igual que con la dinámica de sistemas y el trabajo de construcción participativa de modelos, la jerga y el lenguaje académico pueden crear una barrera de entrada y una dinámica de experto/principiante que no logra reconocer el valor de las experiencias vividas por las personas y la comprensión de los problemas.
- Los diagramas de niveles y flujos pueden dar lugar a la ilusión de la precisión. Estos diagramas pueden verse formales y matemáticos, pero es importante recordar que la calidad del resultado de un modelo depende de los modelos mentales, historias, y experiencias de las personas que contribuyeron con su información.

+ PARA EMPEZAR DEBE TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE

Observe acumulaciones a su alrededor:

- Explore: sobre su hogar, familia, clínica o comunidad : ¿cuáles son las acumulaciones que observa? y ¿qué acumulaciones no puede ver pero sabe que están ahí?
- Considere: ¿Cuáles son los flujos de ingreso para esa acumulación? y ¿cuáles son los flujos de salida?
- Reflexione: ¿cómo es el nivel actual bañera producto de todo el historial de flujos de entrada y de salida?

Practique la creación de diagramas:

- Dibuje un diagrama de niveles y flujos de un problema o dinámica que observe en su trabajo, ya sea individualmente o con su equipo.
- Genere una lluvia de ideas: ¿Cuáles son las múltiples formas de intervención sugeridas por ese diagrama?, ¿cómo podría intervenir en el flujo de ingreso o de salida? y ¿cómo podría crear nuevos flujos de entrada y de salida?
- Reflexione: ¿Cómo es que este concepto cambia o mejora su forma de pensar sobre el problema?

Comparta con los demás:

- Comparta: muestre su diagrama de niveles y flujos a otras partes interesadas del sistema, ¿qué cambios sugieren ellos/ellas?
- ¿Cómo cree que este concepto encaja en sus decisiones/práctica/formulación de políticas/investigación?

+ AGRADECIMIENTOS

- Las ideas desarrolladas en este informe reflejan la práctica y enseñanza actual llevada a cabo en el Social System Design Lab, y se construyen a partir de muchas otras ideas y conceptos que están citados en las referencias.
- Este informe adapta el contenido y formato de informes previos relacionados a acumulaciones en sistemas educativos (SSDL Methods Brief 1.4).
- Los ejemplos y las historias presentados en este informe han sido desarrollados junto a la colaboración de investigadores del Centro de Excelencia en Enfermedades Crónicas (CRONICAS) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia e Imperial College London, como parte del proyecto de investigación titulado "Addressing the double burden of malnutrition in Peru: using a community-based system dynamics approach to improve food systems", financiado por Biotechnology and Biological Sciences Research Council (Grant Ref: BB/T009004/1).

+ REFERENCIAS

1. Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Hartford, VT: Chelsea Green Publishing.
2. Cronin, M. A., Gonzalez, C., & Sterman, J. D. (2009). Why don't well-educated adults understand accumulation? A challenge to researchers, educators, and citizens. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 108(1), 116–130. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2008.03.003>

+ CITA SUGERIDA

Gaona Romero, C., Guzmán Abello, L., Quinteros-Reyes, C., Seferidi, P., Bernabe-Ortiz, A., Pawlowski, L., & Ballard, E. (2021). *Acumulaciones y Diagramas de Stocks y Flujos*. Serie de Informes de Métodos 1.12. Social System Design Lab: St. Louis, MO. <https://doi.org/10.7936/4ze6-3612>

+ ACERCA DE ESTA SERIE

Los informes del Social System Design Lab son cortos y brindan información fácil de entender sobre la aplicación de la dinámica de sistemas y el pensamiento sistémico en entornos comunitarios. Estos tienen el objetivo de capturar y compartir nuestro pensamiento actual sobre las ideas centrales.

La "Serie 1.11: Acumulaciones y Diagramas de Stocks y Flujos" se enfoca en presentar conceptos básicos del pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas relacionados con los problemas en los sistemas alimentarios y de la salud. Esta serie brinda ejemplos obtenidos de modelos basados en la comunidad con grupos interesados durante los últimos diez años. Otros informes de esta serie incluyen a los siguientes:

- Iceberg del Pensamiento Sistémico: Buceando Bajo la Superficie | **1.08**
- Definición de la Dinámica de Problemas | **1.09**
- Modelos Mentales | **1.10**
- ¿Por qué la Construcción Grupal de Modelos? | **1.12**
- Comprendiendo los Sistemas desde una Perspectiva de Realimentación | **1.13**
- El Papel del Modelamiento | **1.14**

Acumulaciones y Diagramas de Niveles y Flujos © 2022 por Social System Design Lab está autorizado a bajo [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

