



Ing. Jesús Velásquez-Bermúdez, Dr. Eng.
Chief Scientist DecisionWare - DO Analytics
jesus.velasquez@decisionware.net



Septiembre 2019

MODELAMIENTO DE PLANES MAESTROS DE EQUIPAMIENTOS

1 EL PROCESO DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL

La localización óptima de infraestructura social no consiste en una sola corrida de un modelo matemático que de manera automática proporcione las decisiones óptimas que se deben tomar. Corresponde a un proceso de generación de conocimiento que se realiza con la ayuda de los modelos matemáticos que son parte de las herramientas analíticas necesarias para producir este conocimiento.

El proceso que se propone, con base a la experiencia, se desarrolla en tres fases:

- Conocimiento de la cadena de abastecimiento de servicios sociales
- Plan Estratégico de Referencia
- Plan Táctico de Corto/Mediano Plazo

Las anteriores fases se desarrollan de manera secuencial, sin que ello implique que en un momento no se puedan realizar retroalimentaciones a fases previamente estudiadas.

A continuación se describe, de manera genérica, el proceso a seguir para cada una de las fases:

1.1 FASE I - CONOCIMIENTO DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Esta fase tiene como objetivo conocer las características del entorno de decisiones con la finalidad de parametrizarlo de manera cuantitativa, para incorporarlos en los modelos matemáticos de optimización que simulan el comportamiento de la cadena de abastecimiento de servicios sociales. Implica la generación de conocimiento con respecto a:

- **Territorio:** definición del espacio de cubrimiento. Implica determinar:
 - División del territorio y cuantificación de sus características socio-económicas
 - Redes de transporte disponibles para acceder a los servicios, cuantificando explícitamente distancias, tiempos de viaje y costos de acceso.
- **Mercado:** definición de las características del mercado de servicios sociales que se debe atender. Implica determinar:
 - Niveles y tipos de servicios que se prestan en el mercado
 - Equipamientos disponibles para prestar los servicios
 - Racionalidad del usuario para acceder a los servicios
 - Normatividad asociada a la prestación de servicios
 - Índices de calidad, o de resultados, de la prestación del servicio
- **Demanda:** definición cuantitativa la demanda actual y futura de servicios que se debe atender. Implica determinar:
 - Distribución espacio-temporal, por edades, de la población que requiere el servicio; y
 - Forma matemática explícita utilizada para establecer una medida de la demanda de servicios en términos de la población atendida, que implícitamente contiene los coeficientes técnico-económicos del consumo de servicios por parte de la población.
- **Oferta:** orientado a determinar de manera cuantitativa las características de los costos y de las relaciones insumo-producto asociadas al servicio social que se desea prestar. Implica determinar:
 - Infraestructura existente
 - Proyectos de infraestructura potencial
 - Coeficientes insumo-producto (consumo de recursos) asociados a la prestación del servicio
 - Costos de inversión y de operación de la infraestructura
 - Caracterización de proyectos genéricos para estudios de cubrimiento ideal
- **Criterios de Decisión:** orientado a determinar de manera cuantitativa los criterios técnicos, sociales y económicos que se han de tener en cuenta en el proceso de toma de decisiones.

1.2 FASE II - PLAN ESTRATÉGICO DE REFERENCIA

Esta fase tiene como objetivo conocer las posibilidades con respecto a las decisiones que se pueden tomar con la finalidad de estructurar un plan de acción de largo plazo que tenga como referencia la localización ideal de infraestructura social de manera tal que se satisfaga la demanda de servicios sociales de manera “óptima”, entendida como aquella que hace un uso eficiente de los recursos disponibles y tiene en cuenta criterios de planificación que garantizan un desarrollo social equitativo y justo.

El proceso implica la generación de conocimiento con respecto a:

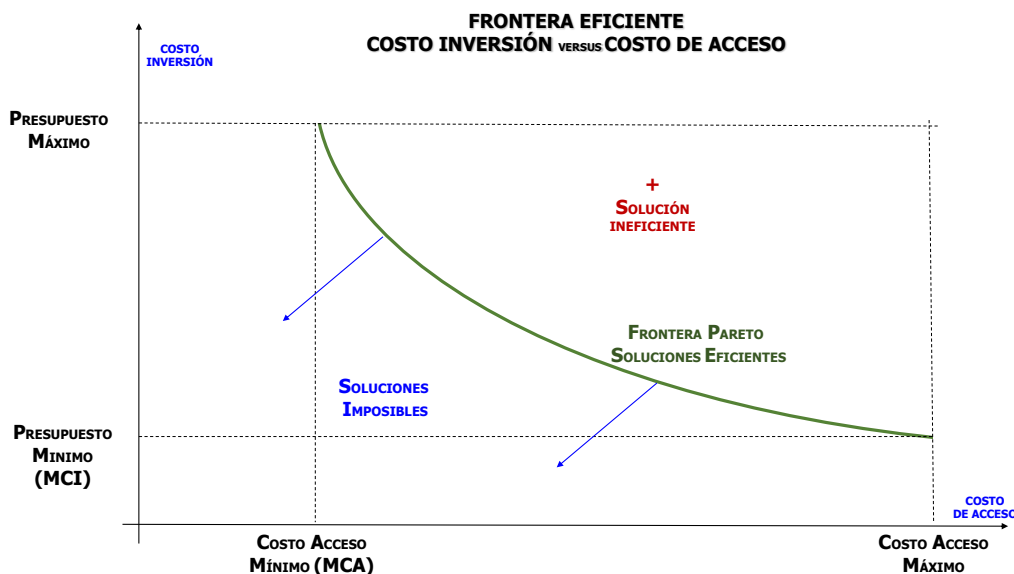
- **Soluciones de mínimo costo de inversión (MCI):** determina un plan de ubicación de infraestructura social que satisface las restricciones técnicas del mercado y garantiza la atención de la demanda al menor costo posible. Esta solución minimiza los costos para la sociedad desde el punto de vista del gasto que ha de realizar el poder ejecutivo.
- **Soluciones de mínimo “costo de acceso” (MCA):** ignorando las capacidades fijadas para un plan de ubicación de instalaciones preestablecido, como pudiese ser el de mínimo costo, determina la demanda ideal (la que desea el usuario) que tendrán los equipamientos que se desarrollen, la cual al ser comparada con las capacidades instaladas determinan los puntos de sobre y sub equipamiento que están implícitos en el plan de referencia. Esta solución minimiza los costos para la sociedad desde el punto de vista de los gastos directos que han de realizar los usuarios.

Es claro que es la sociedad quien debe pagar por el equipamiento que se desarrolla. Este gasto social se realiza vía el poder ejecutivo, o por medio del gasto directo que realizan los usuarios accediendo a los equipamientos. A mayor inversión por parte del ejecutivo, menor gasto directo realizado por los usuarios. Por lo anterior se puede afirmar que se cumple:

$$\text{Gasto Social} = \text{Gasto vía Ejecutivo} + \text{Gasto Directo del Usuario}$$

El punto de equilibrio es el resultado de las políticas que implemente quien representa a la sociedad ejerciendo el poder ejecutivo.

Las dos anteriores soluciones definen los puntos extremos de una curva de eficiencia que relaciona costos de inversión realizados por el ejecutivo con costos de acceso pagados directamente por los usuarios, ya que no es posible obtener una solución de menor costo de inversión que la de mínimo costo, ni una de menor costo de acceso que la de mínimo costo de acceso; cualquier decisión que se tome debe estar cerca de esta frontera eficiente, de no ser así existiría ineficiencia en el uso de los recursos. El conocimiento se concentra en determinar dicha Frontera Pareto de Soluciones Eficientes.



En esta fase también se determina los costos implícitos en determinadas restricciones no técnicas que se imponen por normatividad o por estándares preestablecidos con respecto a lo que debe ser la solución. Al comparar los costos de esta solución con las soluciones eficientes se tiene una medida de la bondad técnica de la normatividad o de los estándares.

Con base en el análisis de la información obtenida, el resultado final de esta fase es un Plan Estratégico de Referencia cuya implementación garantiza la eficiencia en el uso de los recursos.

1.3 FASE III - PLAN TÁCTICO DE CORTO/MEDIANO PLAZO

A partir del Plan Estratégico de Referencia se debe determinar las decisiones que se pueden implementar en el corto/mediano plazo, las cuales deben ser tomadas teniendo en cuenta las limitaciones reales del entorno de corto plazo y la priorización de inversiones que se desea implantar teniendo en cuenta los criterios socio-políticos de los decisores.

Lo anterior implica realizar nuevas corridas del modelo matemático incluyendo las restricciones del entorno de corto/mediano plazo y tomando como objetivo la maximización de una medida de cubrimiento ponderado que tenga en cuenta los criterios de priorización.

Las restricciones del entorno se reflejan en:

- Presupuestos disponibles
- Puntos específicos con costos asociados específicos, que se asume están relacionados con puntos genéricos del Plan Estratégico de Referencia.

La medida de cubrimiento ponderado debe ser el resultado de la común unión de las percepciones de los expertos con relación a los diferentes criterios que se deben tener en cuenta en la implementación del plan de referencia. Se debe notar que la priorización no altera el Plan Estratégico de Referencia, sino que define su ejecución priorizada de acuerdo con los criterios del ente ejecutor, de esta forma se está garantizando la coordinación de las decisiones estratégicas (Plan Estratégico de Referencia) y las decisiones tácticas (Plan de Corto/Mediano Plazo).

De esta forma la estrategia se convierte en una suma de decisiones tácticas que en su conjunto garantizan que se cumplen las metas de largo plazo, por medio de decisiones sincronizadas de corto/mediano plazo, esto es

$$\text{Estrategia} = \sum \text{Tácticas}$$

La siguiente gráfica resume el procedimiento propuesto para la localización “óptima” de infraestructura social.

PROCESO DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL

