

**AVALUACIÓ DEL COST DE LES OBRES
D'URBANITZACIÓ D'ESPAIS LLIURES (MÈTODE
M.S.E.L.)**

RESUM

Autor: CRISTIAN BENITO MANRIQUE

Tutor: Joan Estrada Aliberas

Curs: **Màster en Gestió Urbanística 2007-2009**

Data: Setembre 2009

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Resum de la situació actual

Un dels punts més importants a l'hora de parlar de la Gestió Urbanística és la dimensió econòmica del procés urbanístic. La Gestió Urbanística no és només la creació de riquesa, la generació d'unes plusvàlues degudes a la transformació del sòl rústic en sòl urbanitzat; però no es pot negar que és un dels fets més importants. És fonamental preveure què costarà aquesta transformació, comparar aquesta previsió de despesa amb la previsió d'ingressos i decidir si una determinada operació urbanística és rentable econòmicament o deficitària, fins i tot molt abans de la redacció del corresponent projecte d'urbanització.

En la actualitat, un dels mètodes més utilitzats a Catalunya per tal de fer aquesta estimació de costos d'urbanització és el Mètode Mòdul Superfície Vial (MSV) desenvolupat pel Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya. Tanmateix, aquest mètode no contempla la repercussió en el seu mòdul dels costos d'urbanització dels espais lliures (entesos com a *Zones Verdes* no compreses en la superfície de Sistemes amb tipologia de vialitat), tot i que aquesta superfície ha de representar, segons la normativa catalana vigent un mínim d'entre un 5% (sector industrial) i un 10% (sector residencial) de la superfície de l'àmbit.

La urbanització de les Zones Verdes pot ser molt variada i d'impacte molt diferent en funció del tipus de espai lliure que es vulgui implantar. L'objectiu d'aquesta tesina és obtenir una eina de previsió dels costos d'urbanització dels espais lliures dels sectors a desenvolupar, que complementin les estimacions que es puguin obtenir d'altres mètodes, com l'MSV, de manera que puguem obtenir una aproximació el més acurada possible de la liquidació que es tindrà al finalitzar l'execució de l'obra.

1.2. Utilitat pràctica del Mètode MSEL

Una eina com la que es proposa en el present estudi pot tenir, entre d'altres, les utilitzacions pràctiques següents:

1. Avaluació econòmica i financera de l'execució dels plans, a incorporar a documents de planejament urbanístic.
2. Pla de etapes i fases d'urbanització a actuacions urbanístiques.
3. Consideració del factor cost durant les fases de disseny de sectors urbanístics.
4. Avaluació del cost durant la fase d'adquisició dels terrenys per urbanitzar.
5. Estimació prèvia del pressupost d'un projecte d'urbanització d'espais lliures.

En tots aquests casos, cal conèixer l'estimació del cost de les obres d'urbanització en la fase prèvia a la redacció del corresponent projecte i, per

tant, abans de realitzar l'amidament i valoració de les diferents unitats d'obra. El mètode estimatiu MSEL pretén preveure els costos a partir del simple coneixement de les dimensions de la superfície verda a tractar, i el disseny de l'espai lliure que es pretén construir.

2. Síntesi del mètode MSEL: definició del mòdul de superfície de vials i dels paràmetres bàsics

El mètode MSEL es basa en el concepte del Mètode MSV, el qual es basa en la recerca de mòduls de repercussió del cost total de les obres, referits a conceptes de fàcil mesurament. Tenint en compte que el cost total de les obres depèn bàsicament del volum d'obra a executar, s'han temptejat diversos paràmetres indicatius del volum de les obres, a fi de definir diferents mòduls de cost. Els paràmetres bàsics als quals s'han de referir els costos haurien de ser de fàcil obtenció i de prou objectivitat a fi de facilitar-ne la rapidesa d'aplicació i d'aconseguir que els resultats de l'aplicació del mètode depenguessin, al mínim possible, d'apreciacions personals.

El mètode MSEL, per tal de poder ser útil, ha de partir necessàriament de la única dada fiable, que es correspon a la superfície de l'espai lliure. A continuació, la fórmula s'ha d'afinar amb la informació de què es disposa. Tanmateix, s'ha de tenir en compte que hi haurà factors que per la seva singularitat no es podran recollir en un mòdul estàndard. Són uns components condicionants que no repercuteixen al mòdul i que s'hauran d'estudiar específicament, com ara obres de desviament de serveis existents, enderrocaments d'edificacions, dipòsits o infraestructures singulars com estacions depuradores o potabilitzadores, etc.

A partir d'una mostra de costos reals de 14 obres tractament d'espais lliures, de diferents volums i característiques, executades o projectades entre els anys 2003 i 2008, després de deduir els costos corresponents a condicionants que no hi repercuteixen, s'ha obtingut la mostra de costos que hi repercuteixen, que dividits per la superfície total, proporcionen el llistat de valors del mòdul de superfícies de cada obra. Aquest llistat ha estat la base principal per a la deducció de fórmules bàsiques del mètode MSEL. L'anàlisi dels diferents mòduls de repercussió ha permès d'estudiar els diferents condicionants del cost.

Atesa la variació en el temps dels preus del mercat de la construcció, és evident que el cost de qualsevol obra depèn, de forma molt substancial, del moment en el qual s'executa. Amb motiu d'aquest fet, i tenint en compte que la mostra d'obres estudiada correspon a catorze obres o projectes realitzats en diferents moments d'un període de quatre anys, s'ha procedit a homogeneïtzar la mostra en el temps, referint-hi tots els costos del mes de desembre del 2008.

3. Paràmetres origen

3.1. Dades

Per tal de fer l'estudi, s'ha analitzat una mostra de 14 projectes de tractament o urbanització d'espais lliures, realitzats per l'Institut Català del Sòl entre les dates de novembre del 2003 i setembre del 2008. L'anàlisi dels esmentats projectes, ha permès determinar que els factors més rellevants en el pressupost definitiu del projecte són:

1. Moviment de terres
2. Pavimentació.
3. Enjardinament
4. Mobiliari urbà

3.2. Homogeneïtzació de la mostra en el temps

És evident que qualsevol estudi que es vulgui realitzar amb les mostres ha de passar per una fase prèvia d'homogeneïtzació en el temps, de manera que l'evolució dels preus dels diferents costos que donen lloc al pressupost global definitiu no desvirtui el resultat.

El factor de correcció (que té presència en la fórmula definitiva del mètode MSEL mitjançant la inclusió d'un coeficient K_t) ha de recollir la variació de la data de fixació del pressupost de la mostra fins al moment que apliquem el mètode. En la redacció del present estudi, s'ha adoptat com a data final la de desembre del 2008.

Per tal d'obtenir aquest factor de correcció, es proposa l'aplicació d'una fórmula polinòmica de revisió de preus similar a les fórmules oficials de cost de materials de construcció i de la mà d'obra.

$$K_0 = 0,42 \cdot \frac{H_{DES-08}}{H_0} + 0,28 \cdot \frac{E_{DES-08}}{E_0} + 0,14 \cdot \frac{L_{DES-08}}{L_0} + 0,13 \cdot \frac{C_{DES-08}}{C_0} + 0,02 \cdot \frac{Cu_{DES-08}}{Cu_0} + 0,01 \cdot \frac{Al_{DES-08}}{Al_0}$$

De l'aplicació de la fórmula, s'obté el factor K_0 que permet actualitzar tots els pressupostos de la mostra a data de desembre del 2008.

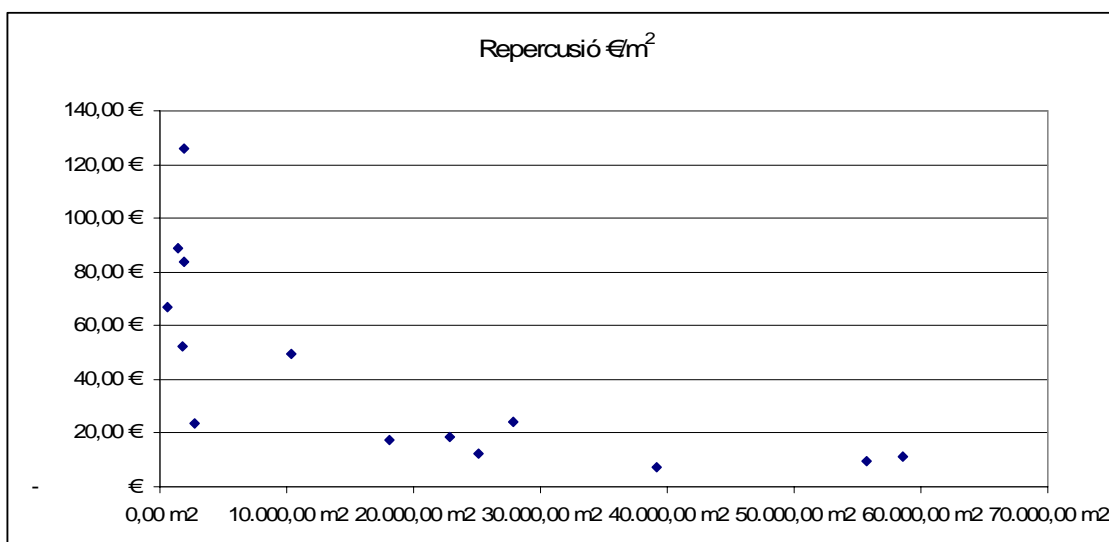
3.3. Factor d'escala

Per tal de poder analitzar els diferents valors obtinguts, un cop efectuada l'homogeneïtzació en el temps, i per tal de poder incorporar al mètode altres variables, de manera que el seu pes no quedi distorsionat per les dimensions de la mostra, cal fer una homogeneïtzació dels volums de les obres. Per tant, es tracta d'homogeneïtzar la mostra en l'espai, de manera que els costos es transformin en els costos hipotètics que s'haguessin obtingut en el supòsit que totes les obres haguessin tingut les mateixes dimensions.

4. Fórmula General

4.1. Determinació de la corba fonamental

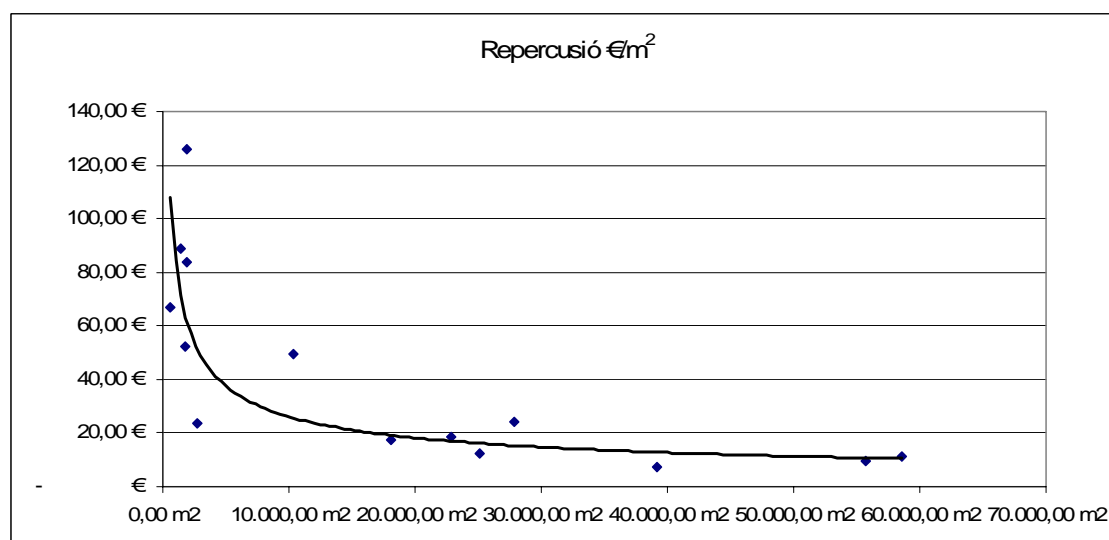
Per tal d'estudiar aquest fenomen, després d'uniformar la mostra en el temps i de situar els costos a desembre del 2008, s'ha representat gràficament els mòduls obtinguts, de manera que he obtingut el següent núvol de punts:



A la vista de la forma i distribució del núvol de punts obtinguts, s'ha intentat ajustar pel mètode de mínims quadrats diverses corbes teòriques. De les diverses sèries de corbes assajades, la que millor s'ha ajustat a la mostra considerada ha estat una corba exponencial amb la següent equació:

$$M^* = 3143,740292 \cdot S_{EL}^{-0,520116}$$

On M^* és el mòdul estàndard que depèn únicament de la superfície de l'espai lliure (S_{EL}).



4.2. Incorporació dels factors correctius

Aquest mòdul és el cost mitjà per metre quadrat de la mostra, en el supòsit d'haver-les executat totes en data desembre del 2008. Si definim un factor K_t d'actualització del cost respecte a la data esmentada, una primera aproximació del mètode MSEL seria:

$$C_{est} = M_{est} \cdot S_{EL} + \Delta C$$

On:

$$M_{est} = K_t \cdot M^* = K_t \cdot 3143,740292 \cdot S_{EL}^{-0,520116}$$

Amb:

- K_t : Factor d'actualització
- S_{EL} : Superfície de l'espai lliure en m^2
- C_{est} : Estimació del cost
- M_{est} : Mòdul de repercussió estimat pel mètode MSEL (1^a aproximació)
- ΔC : Costos corresponents a condicionants que no repercuteixen al mòdul

Per tal d'afinar el resultat de manera que minimitzem l'error esperat, cal introduir en la fórmula els valors obtinguts en l'anàlisi dels altres condicionants identificats en l'apartat 3.1. A fi de possibilitar l'anàlisi d'aquests elements eliminant-ne la variabilitat del mòdul en funció del paràmetre principal, s'ha obtingut un llistat que indica la variabilitat del mòdul motivada per la resta de condicionants.

Vista la repercussió variable dels diferents condicionants propis de cada obra, s'intenta sintetitzar i simplificar mitjançant un coeficient α , que es pot anomenar factor de repercussió, que introduït en la fórmula general pot millorar considerablement l'estimació del cost:

$$C_{est} = K_t \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \cdot 3143,740292 \cdot S_{EL}^{-0,520116} + \Delta C$$

En aquesta fórmula ($\alpha = \sum \alpha_i$) és la suma dels condicionants propis de l'obra en estudi. Aquests condicionants seran analitzats en l'apartat 5.2 del present estudi, tal i com s'ha comentat en l'apartat 3.1.

5. Determinació dels factors de correcció del Mètode MSEL

5.1. Factor d'actualització K_t

De la mateixa manera que s'han homogeneïtzat els costos de la mostra, en l'apartat 3.2, es pot actualitzar el mètode MSEL cada any en funció de la variació dels índexs de preus del Ministeri d'Economia i Finances. El factor K_t s'obté, per tant, de l'aplicació de la fórmula:

$$K_t = 0,42 \cdot \frac{H_t}{H_{DES-08}} + 0,28 \cdot \frac{E_t}{E_{DES-08}} + 0,14 \cdot \frac{L_t}{L_{DES-08}} + 0,13 \cdot \frac{C_t}{C_{DES-08}} + 0,02 \cdot \frac{Cu_t}{Cu_{DES-08}} + 0,01 \cdot \frac{Al_t}{Al_{DES-08}}$$

5.2. Factor α

La investigació dels condicionants propis i específics de les obres d'urbanització d'espais lliures motiven la variació dels mòduls obtinguts a la mostra d'obres ja uniformada en el temps i en l'espai, s'ha realitzat a partir dels diferents conceptes que motiven que una determinada activitat o capítol de l'obra d'urbanització sigui més o menys costosa.

Tot i que el cost de les obres depèn d'una infinitat de circumstàncies, s'ha limitat el nombre de paràmetres a avaluar a un total de tretze, seguint el criteri de l'apartat 3.1. Aquests condicionants del cost es relacionen a continuació, tot fent referència a les activitats a les quals corresponen:

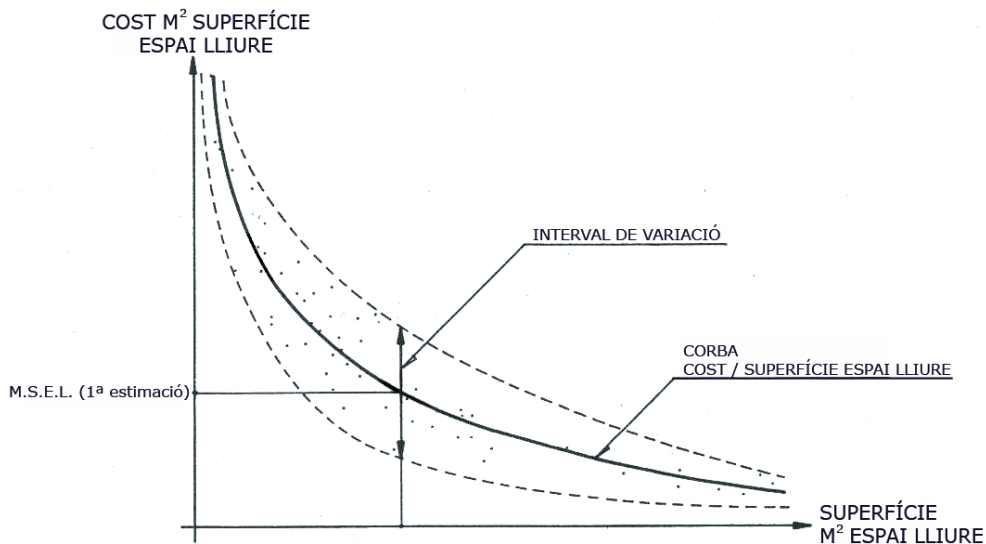
Moviment de terres	α_T	Topografia del terreny
	α_C	Compensació de terres
	α_R	Escarificabilitat del terreny
	α_S	Qualitat dels sòls
Pavimentació	α_P	% de superfície pavimentada
	α_D	Duresa de la superfície pavimentada
	α_Q	Qualitat dels acabats
Jardineria	α_{DA}	Densitat arbòria
	α_{DU}	Densitat arbustiva
	α_A	Espècies arbòries i arbustives
	α_{SS}	Superfície sembra
Mobiliari urbà	α_J	Jocs infantils i gran mobiliari
	α_M	Mobiliari menor

Per tal de quantificar els diferents condicionants, es farà amb la hipòtesi de limitar la seva influència, de manera que els seus valors no superin la variabilitat màxima obtinguda en els mòduls parcials de la mostra estudiada. Per a cada activitat de les obres de la mostra, s'ha obtingut un valor màxim i un valor mínim del mòdul. La suma de condicionants de cada activitat ha de coincidir amb la variabilitat màxima obtinguda.

Concepte	Variabilitat màxima	Repercussió màxima
Moviment de terres	17%	$\alpha_T + \alpha_C + \alpha_R + \alpha_S \leq 17$
Pavimentació	28%	$\alpha_P + \alpha_D + \alpha_Q \leq 28$
Jardineria	26%	$\alpha_{DA} + \alpha_{DU} + \alpha_A + \alpha_{SS} \leq 26$
Mobiliari urbà	8%	$\alpha_J + \alpha_M \leq 8$

Atès que un dels objectius del present estudi és de donar objectivitat al mètode de manera que en la seva aplicació les apreciacions subjectives personals influeixin el mínim possible, i atès que un altre objectiu és el d'aconseguir un mètode de fàcil aplicació, per tal de poder-lo utilitzar en el cas de tenir realment poques dades fiables, es defineixen només tres possibilitats d'avaluació per a cada condicionant:

1. *Condicions desfavorables.* Aquests condicionants repercutiran en els costos totals encarint les obres.
2. *Condicions mitjanes.* Aquests condicionants seran valors estàndards i propers a la mitjana dels costos d'urbanització, i no modificaran el valor del mòdul.
3. *Condicions favorables.* Aquests condicionants repercutiran en el mòdul reduint els costos de les obres.



5.3. Factors no repercutibles

Tal i com s'ha comentat en l'apartat 4.2, hi ha una sèrie de costos derivats de l'existència de condicionaments no repercussius al mòdul per metre quadrat de superfície, tal com ha estat definit en els apartats anteriors.

Aquests condicionants hauran de ser estudiats cas a cas i valorats a banda, i no s'han tingut en compte a l'hora d'efectuar el present estudi.