

Grado de Ingeniería Civil
**Análisis de la viabilidad técnica de la
implementación de cubiertas en
Zaragoza frente a las técnicas de
drenaje convencionales**

Autor: *Alba María Álvarez Cano*
(Director: *Beniamino Russo*)



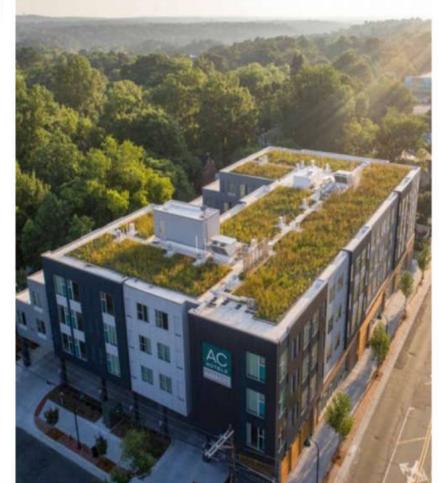
NUM TFG: 423.19.69
Septiembre 2019

OBJETIVOS:

1. Analizar el grado de viabilidad de la implementación de cubiertas vegetales.
2. Cuantificar las ventajas de los sistemas de drenaje sostenible mediante distintos softwares, en concreto de las cubiertas verdes, frente a los sistemas convencionales.

METODOLOGÍA:

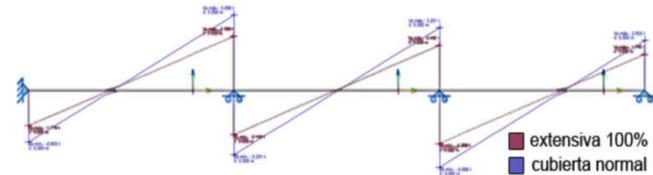
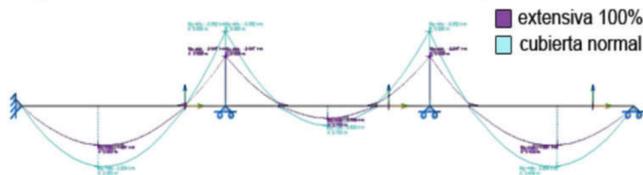
1. Elaboración de la lista de edificios de titularidad pública, cuyas características de cubierta los haga potencialmente implementables con SUDS.
2. Ejecución de tipología de edificio promedio para el análisis estructural según normativa.
3. Elección de los edificios de muestra para el análisis hidrológico.
4. Evaluación del comportamiento hidrológico de las cubiertas frente a las distintas opciones de cubierta verde.
5. Análisis económico de las distintas soluciones.
6. Recopilación de los resultados estructurales, hidrológicos y presupuestarios para analizar la viabilidad técnica y económica de estos sistemas frente a las cubiertas convencionales vigentes.



Fuente: *thermohouse.co.uk*

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

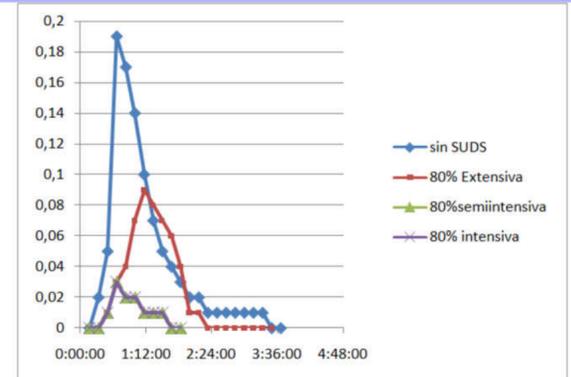
Para tener en consideración los efectos estructurales se ha introducido un edificio “tipo” en el software CYPE ingenieros, en concreto se va a usar el módulo de CYPE 3D. Se establecen hipótesis de carga cambiando el uso convencional por el uso de cubierta ajardinada.. Se comparan los diagramas de esfuerzos de la estructura simplificada con y sin cubierta verde. Se aprecia que los nuevos momentos flectores y esfuerzos cortantes son menores que con la sobrecarga de uso convencional.



COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO

Los modelos hidrológicos se modelan mediante el software SWMM.. En los modelos se implementan cubiertas verdes extensivas, semis-intensivas e intensivas, Con diferentes ocupaciones hipotéticas del total de la cubierta disponible.

Se observa que cuanto mayor es la ocupación de la cubierta y su espesor, mayor es su capacidad de disminuir la cantidad de agua que llega al sistema de colectores de la red de alcantarillado.



ANÁLISIS ECONÓMICO

Los precios de las cubiertas se hallan mediante los precios unitarios comerciales de la marca Zinco y el porcentaje de área ocupado.

	Cubierta extensiva con riego integrado	Cubierta extensiva Sedum	Cubierta semiintensiva al 40%	Cubierta intensiva al 15%
Edificio EXPO	3.526.000,00 €	3.073.000,00 €	1.434.900,00 €	807.450,00 €
Centro cívico delicias	23.271,60 €	20.281,80 €	9.470,34 €	5.329,17 €
Centro salud Ramon y Cajal	167.132,40 €	145.660,20 €	68.014,26 €	38.273,13 €
Centro Salud Fernando el Católico	62.762,80 €	54.699,40 €	25.541,22 €	14.372,61 €
Edificio Ciencias	282.644,16 €	246.331,68 €	115.021,58 €	64.725,19 €
IES Pablo Gargallo	264.576,94 €	230.585,63 €	107.669,16 €	60.587,82 €
CDM Torrero	47.107,36 €	41.055,28 €	19.170,26 €	10.787,53 €
CS Parque Goya	205.424,76 €	179.032,98 €	83.597,27 €	47.042,04 €

CONCLUSIONES

- Para la implementación de cubiertas ajardinadas en edificios ya construidos son necesarias actuaciones que no modifiquen la estructura. Hay que hacer una valoración entre el presupuesto que se quiere invertir y la necesidad de rebaje de caudal.
- Siempre que sea posible (ligado a la disponibilidad de agua de riego), colocar la mayor superficie posible de cubierta verde.