

# El sitio de mi recreo

Estudio comparativo de la  
temperatura superficial entre zonas  
urbanizadas y arboladas.

**Alumnado:** de Antón Duel, Natalia  
García de la Lastra, Patricia  
García García, Natalia  
Gómez García, Carlos  
González Martín, Jesús  
González Pastor, Teresa  
Hernández Cuesta, Antonio  
Hernández Martín, Diego  
Jiménez Berguio, Valle  
Nieto Díaz, Elena  
Rodríguez Esteves, José María  
Rodríguez Galiano, Henar



IES GREDOS, Piedrahita, Ávila (Spain)

## Índice

Resumen .....	2
Preguntas de investigación .....	3
Introducción.....	3
Material .....	4
Métodos de investigación .....	4
Resultados .....	11
Discusión.....	16
Conclusiones.....	17
Bibliografía .....	18
Insignias .....	19

## Resumen

El sitio de mi recreo es un proyecto educativo que consiste en el estudio comparativo de la temperatura superficial entre diversas zonas de nuestro centro educativo, el **IES Gredos, (Ávila, Spain)**. Estudiamos 3 zonas de muestreo con distinto tipo de suelo: zona de asfalto, zona arbolada y zona de herbáceas. Valorando las consecuencias del cambio climático y analizando la importancia del arbolado como regulador térmico nos preguntamos, ¿qué zona de nuestro centro educativo será la que refleje más calor? ¿qué actividades serán las más idóneas (en función de la insolación y la temperatura) para realizar en nuestro entorno educativo?

Tras seleccionar 3 zonas de muestreo, georreferenciarlas y describirlas, tomamos medidas de la temperatura superficial, con un termómetro de infrarrojos, todos los viernes a las 14 horas desde el 25-09-2020 hasta el 4-12-2020. Para ello usamos, el protocolo de atmósfera superficial, el de cobertura de nubes del GLOBE e introducimos los datos desde la aplicación GLOBE.

Comparando las medias de temperatura superficial de las 3 zonas con la temperatura del aire observamos que no hay diferencias significativas entre las zonas, en especial en los días nublados. Sin embargo, cuando comparamos las desviaciones típicas, observamos que hay una menor variación de temperatura en la zona arbolada y mayor en la zona de asfalto.

Por tanto, podemos concluir que los árboles actúan como reguladores del clima, fundamentalmente porque mantienen la humedad del suelo. Además, gracias a nuestro proyecto, hemos descrito qué actividades son las más idóneas para practicar en nuestro entorno educativo, diseñando infografías que comunican ciencia, ponen en valor las acciones que permiten la mitigación del cambio climático y transmiten prácticas saludables que fomenten la conservación de los entornos naturales y la reforestación en entornos urbanos.

**Palabras clave:** Temperatura superficial, Green cities, cambio climático, superficies arboladas.

## Preguntas de investigación

1. Si la naturaleza de los materiales, que forman parte del suelo del entorno de nuestro centro educativo, son diferentes, registraremos temperaturas superficiales diferentes.
2. Si la cobertura vegetal actúa de reguladora del clima observaremos menores fluctuaciones de temperatura en las zonas arboladas y de herbáceas que en las zonas de asfalto.
3. Creemos que la zona de asfalto será más caliente que la zona de herbácea, y esta a su vez, más caliente que la zona de arbolado.

## Introducción

La sociedad actual se ve inmersa en grandes problemas ambientales, que ya no son una predicción de futuro, sino que diariamente nos enfrentamos a catástrofes como consecuencia de las acciones humanas. Partiendo de la premisa, **¿qué puedo hacer en el patio de mi colegio?**, y analizando la situación de emergencia climática de nuestro planeta, hemos visto la motivación para desarrollar este proyecto.

Basándonos en las ideas de la reestructuración arquitectónica <sup>(3)</sup> de las nuevas ciudades conocidas **Green Cities** <sup>(2)</sup>, que se caracterizan por tener un gran cinturón verde y ser respetuosas con el medio, pretendemos diseñar un plano guía del entorno de nuestro centro educativo, analizando la temperatura superficial de distintas zonas en función de su cobertura vegetal, tipo de suelo y otros elementos como edificaciones. De modo que podamos aportar a nuestro centro educativo una imagen de las actividades más apropiadas que se pueden desarrollar, en función de su insolación, temperaturas, cobertura vegetal y calidad paisajística, ya sean deportivas, lúdicas o de descanso.

La **temperatura superficial** es la temperatura radiante de la superficie terrestre, incluyendo hierba, suelo desnudo, carreteras, aceras, edificios y árboles, por nombrar algunos. La temperatura superficial se puede observar utilizando el espectro electromagnético. Todo objeto emite radiación electromagnética en función de su temperatura.

La temperatura de la atmósfera influirá en la temperatura de la superficie de la Tierra y, asimismo, la temperatura de la superficie de la Tierra influirá en la temperatura de la atmósfera. El tipo de cobertura terrestre que haya en la superficie de la Tierra jugará un papel importante en esta relación. Conocer qué cubre la superficie de la Tierra ayudará a determinar qué cantidad de la energía solar que llega al suelo es retenida por la superficie o reflejada de nuevo a la atmósfera.

Tomando de referencia los datos de la NASA <sup>(4)</sup>, gracias a su programa GLOBE, la **temperatura superficial** es una observación que no se realiza normalmente por organismos meteorológicos oficiales. Los científicos observan la temperatura superficial de tres maneras: 1. termómetros infrarrojos manuales, 2. termómetros de IR (TIR) montados sobre torres, y 3. observaciones desde satélites. En este proyecto se van a tomar medidas usando el TIR y después compararemos las observaciones con las imágenes de satélite (GLOBE).

## Material

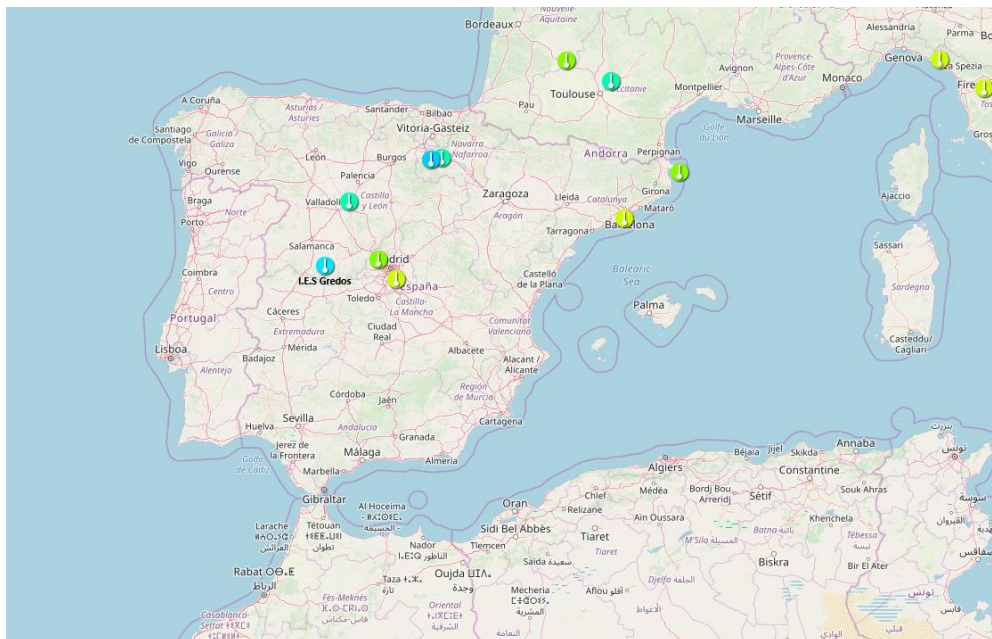
- Barómetro: para medir la presión atmosférica.
- Higrómetro: Para medir el grado de humedad del aire.
- Pluviómetro: para la recogida y medición de la precipitación.
- Termómetro infrarrojo: mide la temperatura superficial de una superficie.
- GPS digital: Para determinar la posición de un objeto y medir la latitud, longitud y altitud de la zona.
- Cinta métrica: para medir las longitudes de las zonas de muestreo.
- Ficha del GLOBE: para introducir los datos de cobertura de cielo y de temperatura superficial.

## Métodos de investigación

- 1. Identificación y descripción de las zonas de muestreo.** En la imagen se muestran en 3 colores las 3 zonas de muestreo. Además de medir la zona y georreferenciarla, se describen las características del suelo y del entorno cercano, si hay presencia de edificios u otros elementos que puedan influir en la toma de datos.



El clima de nuestra zona se caracteriza por veranos calurosos y secos e inviernos fríos con pocas precipitaciones, en ocasiones en forma de nieve. En los últimos años, gracias al programa GLOBE hemos podido observar una tendencia al aumento de temperatura y una reducción de las precipitaciones<sup>(1)</sup>.



## Descripción de las zonas de muestreo.

**Patio 1. Zona de asfalto.** Es la parte deportiva del centro educativo.

Site Information	
Site ID	218190
Name	Patio 01-asfalto
Latitude	40.459556°
Longitude	-5.324391°
Elevation	1092.0m
Location Source	other

Surface Temperature Site	
Activated At	2020-10-05 11:33:58.766745
Homogenous Site Short Length (m)	30.0
Homogenous Site Long Length (m)	24.0
Surface Cover Type	asphalt

**Latitud:**40.459556

**Longitud:** -5.324391

**Altitud:** 1092 m

Es una zona con unas medidas de 30x24m. En ella hay una cancha de baloncesto con una superficie de asfalto, tiene zonas de sombra por las

mañanas gracias a un muro en la cara este, una pared de frontón, el pabellón y el edificio del instituto.

**Patio 2. Zona de cobertura vegetal con arbolado.**

Site Information	
Site ID	218192
Name	Patio 02-arbolado
Latitude	40.459254°
Longitude	-5.324347°
Elevation	1095.0m
Location Source	other

Surface Temperature Site	
Activated At	2020-10-05 11:36:20.692883
Homogenous Site Short Length (m)	30.0
Homogenous Site Long Length (m)	30.0
Surface Cover Type	land cover site

**Latitud:**40.459254

**Longitud:** -5.323447

**Altitud:** 1095 m

Es una zona con dimensiones de 30x30m, donde incluye árboles fundamentalmente perennifolios, que permiten que la zona tenga aproximadamente un 65% de

sombras en los días soleados, y el otro 35% son herbáceas repartidas entre las zonas de sombras y de sol.

**Patio 3. Zona de cobertura vegetal sin arbolado (Herbáceas).**

Site Information	
Site ID	218193
Name	Patio 03-Herbáceas
Latitude	40.458197°
Longitude	-5.324617°
Elevation	1095.0m
Location Source	other

Surface Temperature Site	
Comments	Herbáceas sin arbolado
Activated At	2020-10-05 11:38:24.316611
Homogenous Site Short Length (m)	30.0
Homogenous Site Long Length (m)	30.0

**Latitud:**40.458197

**Longitud:** -5.324617

**Altitud:** 1095 m

Es una zona con unas dimensiones de 30x30m, donde el 95% de la superficie, son herbáceas y el 5% restante está formado por árboles

situados en el límite de la zona, lo que permite que las temperaturas varíen en las zonas sombreadas y las zonas centrales.

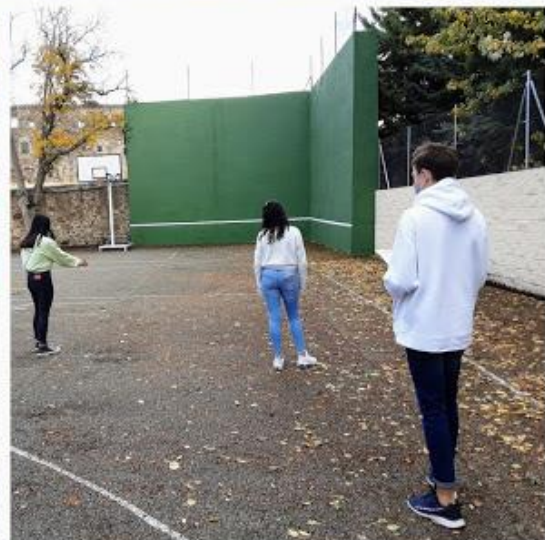


Imágenes midiendo las 3 zonas de muestreo (arriba a la derecha zona 3. herbáceas; abajo izquierda zona 1. Asfalto, derecha zona 2. arbolada)

**2. Obtención de datos.** Cada grupo tomará los datos de las variables ya citadas, en su zona de muestreo, una vez por semana, siempre a la misma hora sobre las 14:00 horas, (los viernes a la última hora de clase).



Para ello se completarán las fichas de atmósfera integrada de un día del programa GLOBE, donde medimos la temperatura del aire, la presión atmosférica, la humedad relativa, la precipitación, la cobertura de nubes y el estado de la superficie. Además, usamos la ficha de temperatura superficial del programa GLOBE.



Imágenes tomando medidas de la temperatura superficial en las 3 zonas de muestreo.

## Captura de pantalla de los datos ingresados a la página web de GLOBE

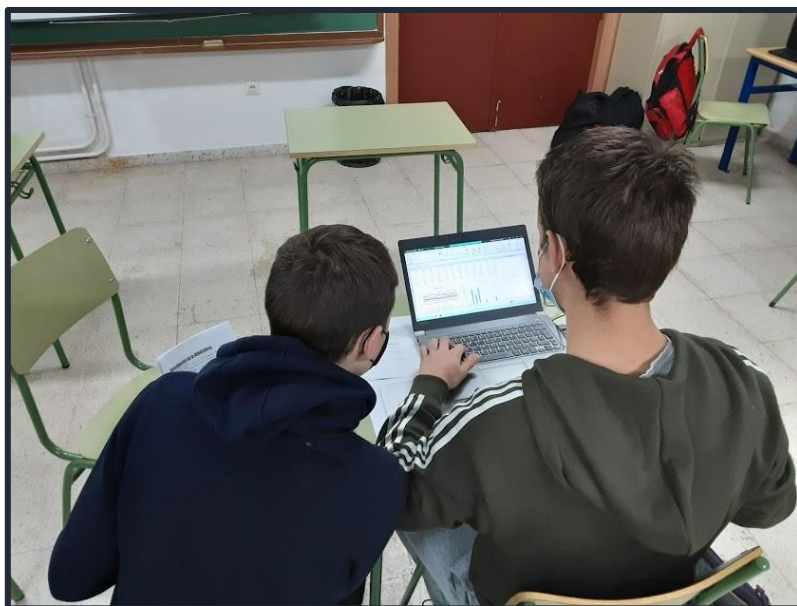
IES Gredos : Patio 01-asfalto Data Table										
School Name	Site Name	Userid	Latitude	Longitude	Elevation	Measured At	Solar Measured At	Solar Noon At	Average Surface Temperature C	Surface Condition
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-09-25 12:10:00	2020-09-25 11:58:00	2020-09-25 12:12:00	16.8	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-10-01 10:30:00	2020-10-01 10:21:00	2020-10-01 12:10:00	19.5	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-10-08 10:20:00	2020-10-08 10:13:00	2020-10-08 12:08:00	19	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-10-16 12:05:00	2020-10-16 12:00:00	2020-10-16 12:06:00	20.8	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-10-23 12:08:00	2020-10-23 12:04:00	2020-10-23 12:05:00	9.5	wet
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-10-30 13:05:00	2020-10-30 13:02:00	2020-10-30 12:04:00	17.5	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-11-06 13:10:00	2020-11-06 13:06:00	2020-11-06 12:04:00	13.1	wet
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-11-20 13:09:00	2020-11-20 13:03:00	2020-11-20 12:07:00	14.4	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-11-13 13:10:00	2020-11-13 13:05:00	2020-11-13 12:05:00	13.9	dry
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-11-27 13:24:00	2020-11-27 13:15:00	2020-11-27 12:09:00	7.2	wet
IES Gredos	Patio 01-asfalto	61660862	40.45956	-5.32439	1092	2020-12-04 13:12:00	2020-12-04 13:00:00	2020-12-04 12:11:00	4.5	wet

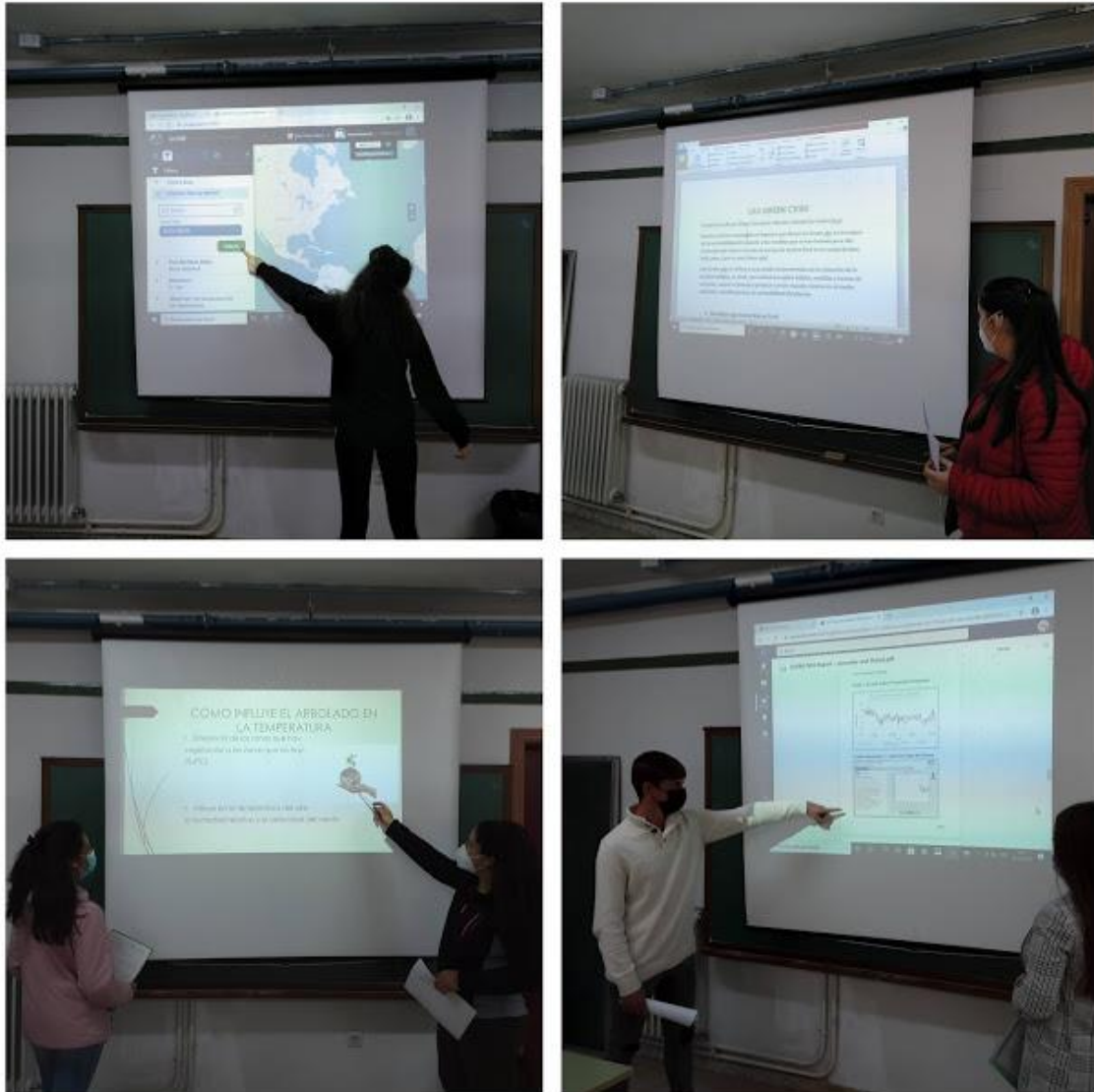
IES Gredos : Patio 02-arbolado Data Table										
School Name	Site Name	Userid	Latitude	Longitude	Elevation	Measured At	Solar Measured At	Solar Noon At	Average Surface Temperature C	Surface Condition
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-09-25 12:10:00	2020-09-25 11:58:00	2020-09-25 12:12:00	11.5	dry
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-10-01 10:38:00	2020-10-01 10:29:00	2020-10-01 12:10:00	20.5	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-10-08 10:30:00	2020-10-08 10:23:00	2020-10-08 12:08:00	25.5	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-10-16 12:13:00	2020-10-16 12:08:00	2020-10-16 12:06:00	22	dry
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-10-23 12:08:00	2020-10-23 12:04:00	2020-10-23 12:05:00	11.8	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-10-30 13:10:00	2020-10-30 13:07:00	2020-10-30 12:04:00	21.6	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-11-06 13:10:00	2020-11-06 13:06:00	2020-11-06 12:04:00	13.1	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-11-13 13:08:00	2020-11-13 13:03:00	2020-11-13 12:05:00	15.1	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-11-20 12:41:00	2020-11-20 12:35:00	2020-11-20 12:07:00	18.2	dry
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-11-27 13:05:00	2020-11-27 12:56:00	2020-11-27 12:09:00	8	wet
IES Gredos	Patio 02-arbolado	61660862	40.45925	-5.32435	1095	2020-12-04 13:15:00	2020-12-04 13:03:00	2020-12-04 12:11:00	1.2	dry

IES Gredos : Patio 03-Herbáceas Data Table										
School Name	Site Name	Userid	Latitude	Longitude	Elevation	Measured At	Solar Measured At	Solar Noon At	Average Surface Temperature C	Surface Condition
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-09-25 12:10:00	2020-09-25 11:58:00	2020-09-25 12:12:00	16.3	dry
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-10-01 10:26:00	2020-10-01 10:17:00	2020-10-01 12:10:00	16.1	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-10-08 10:24:00	2020-10-08 10:17:00	2020-10-08 12:08:00	23.5	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-10-16 12:10:00	2020-10-16 12:05:00	2020-10-16 12:06:00	24.5	dry
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-10-23 12:07:00	2020-10-23 12:03:00	2020-10-23 12:05:00	15.9	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-10-30 13:15:00	2020-10-30 13:12:00	2020-10-30 12:04:00	21.6	dry
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-11-06 13:10:00	2020-11-06 13:06:00	2020-11-06 12:04:00	14.5	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-11-13 13:08:00	2020-11-13 13:03:00	2020-11-13 12:05:00	14	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-11-20 13:08:00	2020-11-20 13:02:00	2020-11-20 12:07:00	17.6	dry
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-11-27 13:05:00	2020-11-27 12:56:00	2020-11-27 12:09:00	8	wet
IES Gredos	Patio 03-Herbáceas	61660862	40.4582	-5.32462	1095	2020-12-04 13:16:00	2020-12-04 13:04:00	2020-12-04 12:11:00	4.6	wet



Analizando los datos.



Analizando datos e información por grupos. Arriba a la izquierda generando gráficos con el visor de datos del programa GLOBE. A la izquierda exponiendo las ideas de proyectos de Green cities. Abajo izquierda, valorando otros proyectos que analizan la influencia del arbolado en la temperatura superficial, abajo derecha, explicando los resultados comparativos de temperatura superficial y temperatura del aire.

## Resultados

Todas las tablas muestran los datos de temperatura en **grados Celsius (°C)**

Datos Patio 1	25/09/2020	01/10/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	30/10/2020	06/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	04/12/2020
1	18,5	19,5	15,2	24,9	8,3	12,4	12,6	12,8	14	7,3	4,5
2	13,2	18,2	13,9	5	7,9	10,2	13,1	13,5	6,8	6,6	4,4
3	23,2	19,9	18,8	16,2	8,8	10,1	13,2	15,1	6,3	7	3,6
4	14,9	20,2	14,7	24,2	10,4	23,4	13,3	14,3	8,7	7,4	4,6
5	18	26,5	16,2	29	12	21,4	13,4	10,1	20,5	6,8	5,9
6	23,1	22,6	25,4	30,6	12,8	15,9	13	12,6	23,3	7,1	4,6
7	14	20,3	25,8	6,5	11,8	12,6	13,1	17,8	25,4	7,1	4,2
8	11,7	13,6	24,8	20,5	6,8	22,4	13,4	14,8	14,6	7,5	4,9
9	14,2	14,7	15,8	30,7	7,1	29,5	12,9	14,1	10,4	7,8	3,7
Media	16,76	19,50	18,96	20,84	9,54	17,54	13,11	13,90	14,44	7,18	4,49
Temperatura del aire	12,4	14	21	13,3	10	19,3	14,6	12	14,7	9	1,6
Desviación	4,22	3,86	4,97	9,78	2,26	6,88	0,26	2,10	7,15	0,37	0,68

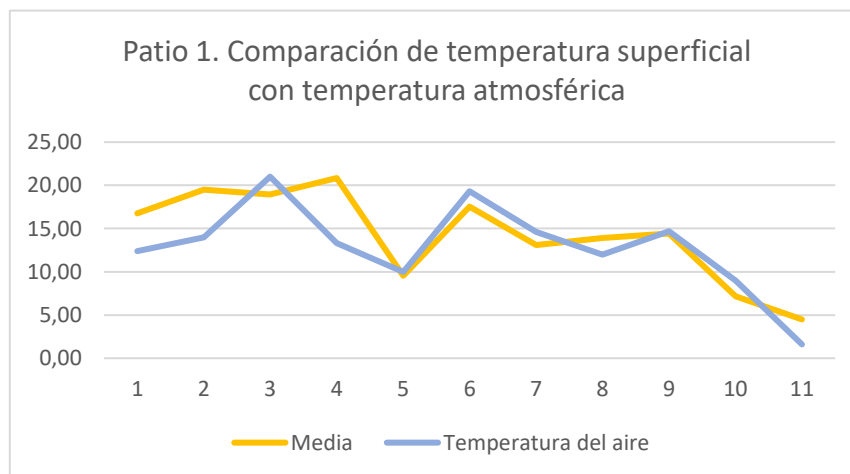


Gráfico 1. Muestra la temperatura superficial de la zona de muestreo **patio 1. Asfalto** y la temperatura del aire en los 11 días de muestreo.

Datos Patio 2	25/09/2020	01/10/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	30/10/2020	06/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	04/12/2020
1	7,2	19,9	26,7	21,7	11,6	20,6	13,1	14,8	21,9	9,5	1,5
2	13,3	18,8	18,8	12,5	12,2	23	13,5	14,2	15,4	7,5	0,2
3	13,6	16,4	30	14,8	10,9	26,1	13,2	14,9	19,5	7,7	0,5
4	12,4	14,4	18,8	24	10,5	24,9	13,4	15,3	15,1	8,3	1,1
5	9,9	30,2	22,7	25,4	12,9	18,4	13,1	15,2	11,7	8,1	1,3
6	12,2	20	23,4	22,6	12,6	23,8	12,9	14	19,6	7,7	1,5
7	12	16,2	29,9	27	14	18,7	12,9	16,7	20	8,3	3,8
8	11,1	17,2	29,2	18	12,7	20,2	13	13,5	21,5	7,7	3,7
9	12,2	20,2	29,7	32,2	10,8	19,9	13	17	19	7,6	0,8
Media	11,54	19,26	25,47	22,02	12,02	21,73	13,12	15,07	18,19	8,04	1,60
Temperatura del aire	12,4	14	21	13,3	10	19,3	14,6	12	14,7	9	1,6
Desviación	1,96	5,80	4,67	6,16	1,16	2,79	0,21	1,17	3,39	0,62	1,30

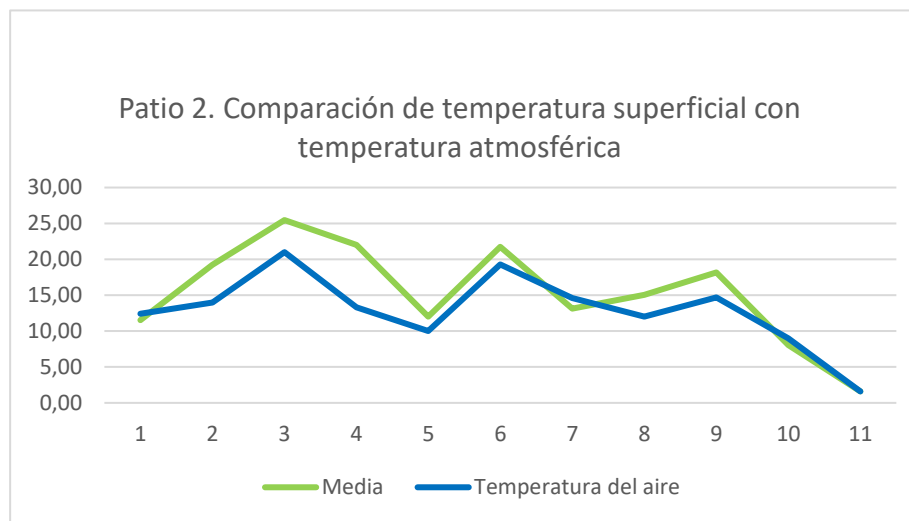


Gráfico 2. Muestra la temperatura superficial de la zona de muestreo **patio 2. Zona de arbolado** y la temperatura del aire en los 11 días de muestreo.

Datos Patio3	25/09/2020	01/10/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	30/10/2020	06/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	04/12/2020
1	14,3	16,1	24,2	33	17,9	22,2	13,8	13,8	20	8,5	4,4
2	21,5	13,9	22,6	30,3	19	26,9	14,8	14,3	18,8	8,1	4
3	17,2	16,9	24,8	21,3	19,8	27,2	14,6	13,6	19,1	8,7	4
4	18,6	14	25,6	24,4	17,5	21,5	13,8	13,9	20	7,7	5,5
5	15,9	16,1	24,1	18,3	15,2	22	14,8	14,2	19,6	8,2	5,6
6	12,6	18,4	21,1	23,2	13,4	23,4	15,3	13,6	19,1	8,4	4
7	12,8	18,1	23,2	25,5	13,6	23	14,9	13,9	14,4	7,7	4
8	15,3	13,1	23,4	21,1	14,7	15,5	14,4	14	14,1	7,2	7
9	18,1	18,2	22,8	23,7	12	13	14,2	14,9	12,6	7,9	3
Media	16,26	16,09	23,53	24,53	15,90	21,63	14,51	14,02	17,52	8,04	4,61
Temperatura del aire	12,4	14	21	13,3	10	19,3	14,6	12	14,7	9	1,6
Desviación	2,90	2,02	1,33	4,60	2,74	4,69	0,51	0,41	2,93	0,47	1,20

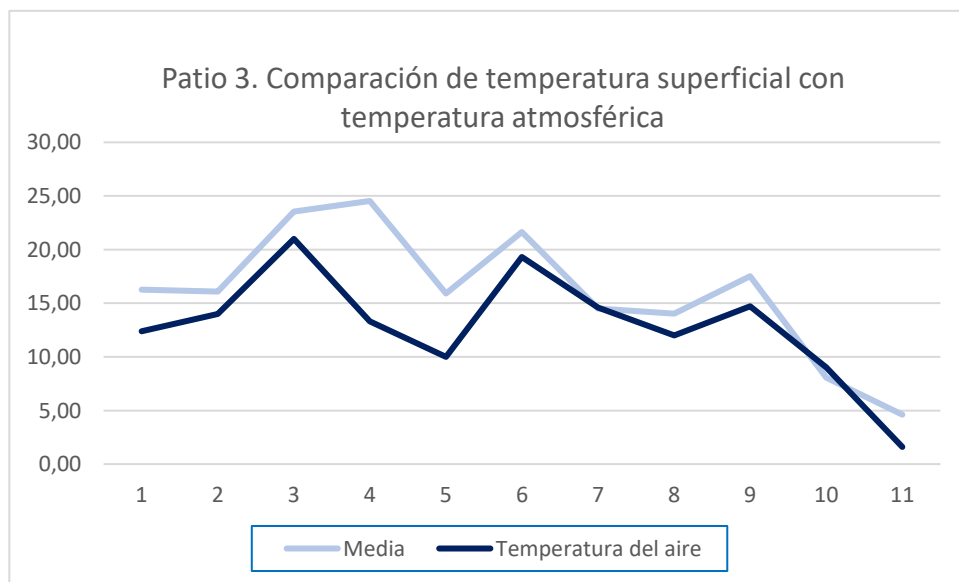


Gráfico 3. Muestra la temperatura superficial de la zona de muestreo **patio 3. Zona de herbáceas** y la temperatura del aire en los 11 días de muestreo.

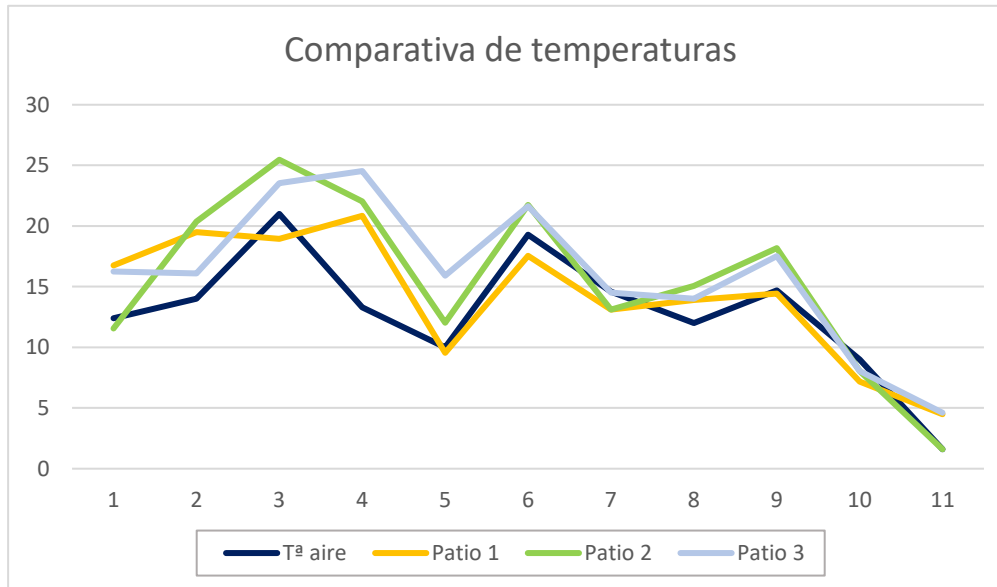


Gráfico 4. Se observan los valores de las temperaturas medias de las 3 zonas de muestreo con la temperatura de la atmósfera.

Gráfico 5. Muestra los valores de las desviaciones estándar de cada zona de muestreo por día de muestreo. (todas ellas tomadas a la misma hora del día)

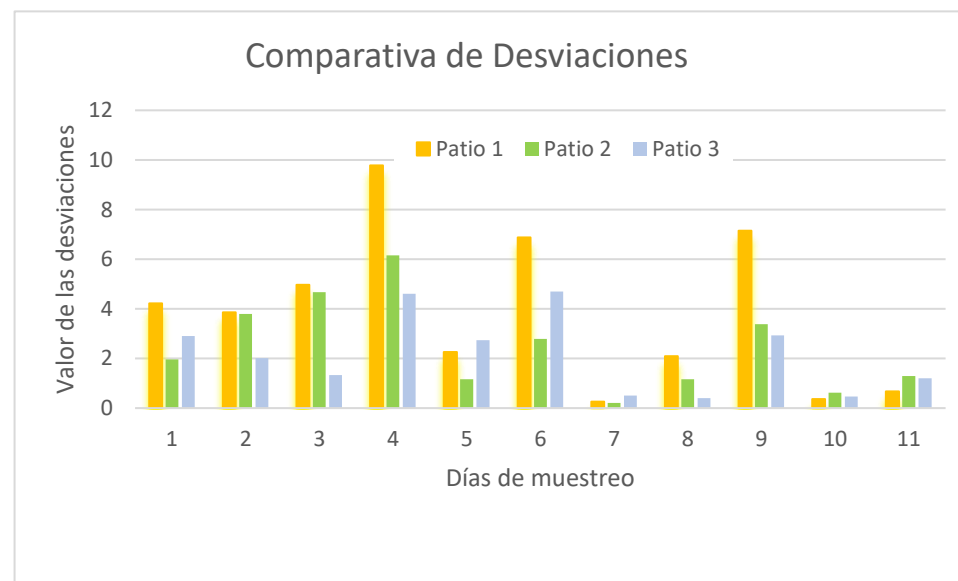
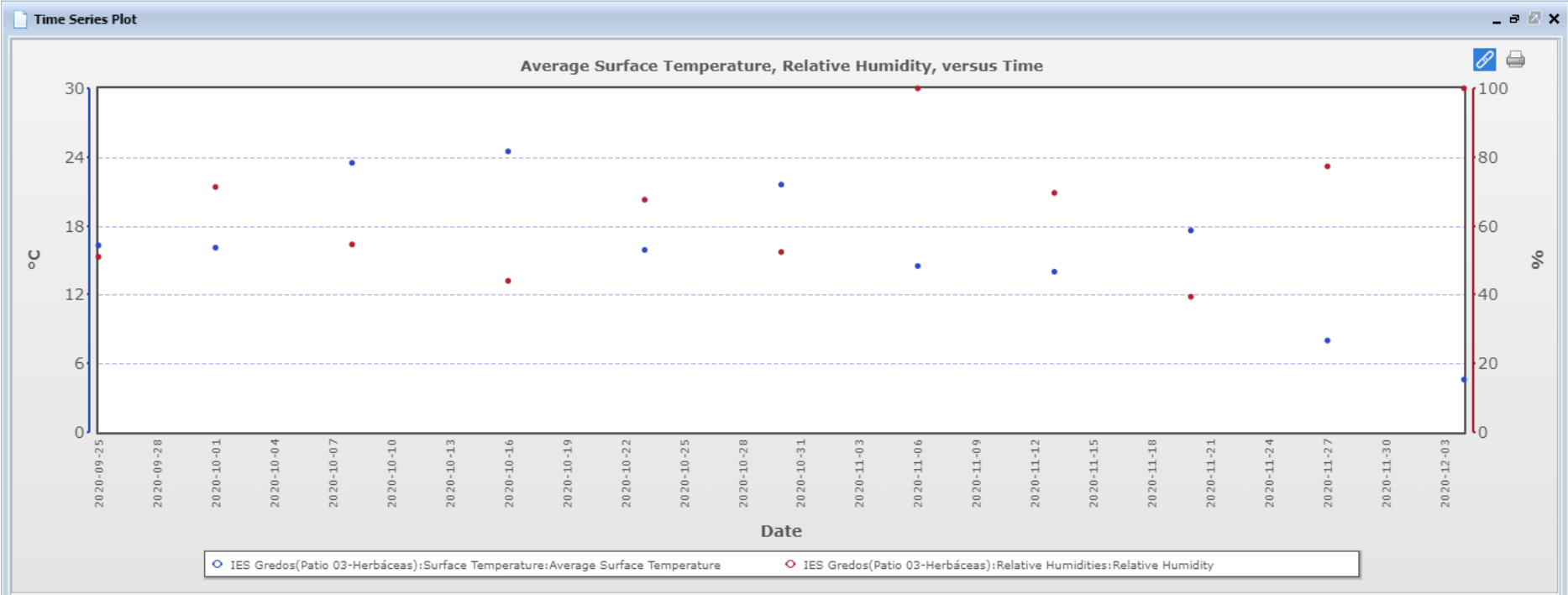


Gráfico 6. Muestra la influencia de la humedad relativa en la temperatura superficial.



Por último, queremos aclarar que cuando nos referimos a los días 1, 2, 3...etc corresponden a las fechas indicadas en la siguiente tabla:

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fechas	25/09/2020	01/10/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	30/10/2020	06/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	04/12/2020



## Discusión

Estudiando los gráficos por separado no observamos información relevante para responder a nuestras preguntas de investigación. En el gráfico 1 podemos observar que en más de la mitad (55%) de los días la temperatura superficial y la del aire son muy similares y en el 45% restante (5 días de 11) la superficie está ligeramente más caliente y, por tanto, estaría liberando calor o radiación infrarroja.

Siguiendo este análisis, en el gráfico 2 podemos observar que también las temperaturas son muy similares y en la mayoría de los días la media de la temperatura superficial en la zona arbolada es ligeramente superior a la temperatura del aire. Por último, algo que nos llamó mucho la atención fue que, en la zona de herbáceas, en todos los días excepto en uno, la temperatura media del suelo fue superior a la del aire y por tanto estaría reflejando luz en forma de calor.

De modo que ante estos resultados comenzamos a analizar otras variables como la cobertura de nubes, la humedad del suelo y la desviación entre los valores de temperatura superficial medidos en cada zona. Y así pudimos interpretar de nuevo los datos.

Analizando el gráfico 5, sí podemos confirmar que la zona de asfalto presenta los valores de temperatura más diferentes que el resto de las zonas y por tanto, podemos decir que las zonas con cobertura vegetal muestran unos datos de temperatura superficial menos dispares. Creemos que estos valores pueden estar relacionados con la homogeneidad de la zona y la regulación de la humedad del suelo.

Observando la cobertura de nubes, pudimos corroborar que los días con los valores de la desviación típica inferiores, coincidían con días nublados o con días en los que había llovido o nevado y que por tanto el suelo, independientemente del tipo de cobertura, estaba completamente húmedo. Como muestra el gráfico 5, los días 5, 8 y 10 corresponden a días en los que la cobertura de nubes era entre el 90 y 100% y correspondían a estratocúmulos y cúmulos opacos, es decir, en esos días el sol no tenía gran capacidad para calentar el suelo y el aire. Y los días 7 y 11, también con baja desviación, corresponden a días en los que estaba lloviendo (día 7) y nevando (día 11).

Además de la cobertura de nubes nos dimos cuenta de que, analizando la humedad relativa, podíamos confirmar que los días con menor variación en los valores de temperatura superficial correspondían con una humedad superior al 75% (teniendo en cuenta que en nuestra latitud es otoño) y que en dichos días el suelo permanecía húmedo en todas las áreas de muestreo.

Por último, observando los días con una mayor variabilidad en los datos (3, 4, 6 y 9), pudimos comprobar que eran los días más calurosos, que no había cobertura de nubes o era muy dispersa (entre 0% y 20%) y que la humedad relativa del aire era inferior al 50%. De modo que pudimos confirmar que, en los días más calurosos, la superficie de zona de asfalto (**Patio 1**) se secaba antes y por tanto la diferencia de temperatura entre las zonas de sol y sombra era muy grande y mayor que en las otras áreas de muestreo, haciendo que la media fuese en algún día incluso inferior a la de las zonas de cobertura vegetal.

Por otro lado, comparando las diferencias de temperatura entre la zona de arbolado (**Patio 2**) y la de herbáceas (**Patio 3**), en los días calurosos, vimos que había una mayor diferencia de temperatura en las zonas de arbolado (gráfico 5), puesto que la sombra que proyectan los árboles permite que el suelo permanezca húmedo, a diferencia de las zonas sin sombra. Sin embargo, en la zona de herbáceas, mucho más homogénea, al no tener sombras, solo se observaban diferencias entre las zonas más húmedas cercanas al arroyo y las zonas menos húmedas.

## Conclusiones

- Nuestra primera conclusión es que los meses de octubre, noviembre y principios de diciembre no es la mejor época del año para realizar este estudio, puesto que son los meses más lluviosos y las horas de luz son menores (en España). De modo que como mejora del proyecto pretendemos realizar un estudio similar durante los meses de mayo y junio. Esto por un lado nos permitirá comprobar la influencia de la insolación y la humedad y por otro, compara los datos en distintas estaciones del año.
- Los días que está el cielo totalmente cubierto de nubes o está lloviendo hay muy poca variación de temperatura en las distintas zonas de muestreo, porque el sol no incide con fuerza.
- En los días soleados independientemente del tipo de cobertura de suelo hemos observado que hay más temperatura en las zonas que hay menos árboles (donde incide más el sol) y zonas con menos temperaturas (debajo de los árboles) y que esto está directamente relacionado con la humedad relativa del aire.
- La **zona de asfalto** (Patio 1) tiene una temperatura superior al resto del terreno, puesto que es un material que se calienta muy rápido y si está seco, el calor aumenta y permanece durante las horas de luz.

- En la **zona de herbáceas** (Patio 3) hemos observado que un terreno homogéneo presenta una menor variación de temperatura superficial y que esta se ve modificada por la humedad que absorba el terreno que siempre es mayor con herbáceas que con asfalto.
- Aunque la **zona de arbolado** (Patio 2) haya presentado unos valores medios de temperatura más altos de lo esperado, si hemos podido observar la influencia de los árboles en el mantenimiento de la humedad del suelo ya que las hojas de los árboles son las responsables de regular la temperatura, hecho que hemos comprobado al medir la temperatura bajo su sombra la cuál era inferior a las zonas no sombreadas.
- Aunque no encontremos diferencias significativas entre las 3 zonas de nuestro entorno educativo, si podemos contestar a nuestra pregunta de investigación diciendo que, un terreno de asfalto se calienta y se enfría antes que uno de cobertura vegetal y que la influencia del arbolado independientemente del tipo de suelo permite aumentar la humedad y por tanto regular la temperatura. De modo que creemos que tanto las ciudades como los centros educativos deben plantar árboles con grandes copas que permitan mantener la humedad del suelo y por tanto poder mitigar los efectos de la isla de calor y del cambio climático.

## Bibliografía

- (1) *Cárdenas Martín, B., García-Rojo González, C. Martín Sánchez, Alba. Estudio analítico de las variables que afectan al cambio climático en una zona rural. IES Gredos. IVSS GLOBE 2020.*
- (2) Nikolaidis N. (2019). Project Repository Journal (Oct/ Nov 2019 – Volume 3, pages 56-59). [https://platform.think-nature.eu/system/files/edma\\_prj3\\_thinknature\\_v2.pdf](https://platform.think-nature.eu/system/files/edma_prj3_thinknature_v2.pdf)
- (3) *Randolph J. (2013). A Review of Green Cities of Europe: Global Lessons on Green Urbanism. Journal of the American Planning Association, Vol. 79, Nº. 1, págs. 101-102.*
- (4) *Surface temperature protocol. (2014). GLOBE.*

## Insignias

### **We make an impact**

Nuestro proyecto tiene un impacto importante porque hemos comprobado qué tipo de cobertura de suelo es más idóneo para la realización de diferentes actividades y deportes al aire libre.

En cada zona de muestreo hemos comparado las temperaturas superficiales para averiguar en cuál de ellas la variación de temperatura es menor. Sacando la conclusión que en las zonas arboladas la temperatura varía menos que en zonas con asfalto y herbáceas. Con ello, hemos dejado reflejado, que es más beneficioso la plantación de árboles y arbustos para nuestra salud y nuestro bienestar, hecho que puede ser utilizado en otras ciudades o centros educativos.

Por ello, creemos que deberíamos ganar esta insignia, puesto que, nuestro proyecto puede fomentar y concienciar a diferentes zonas del mundo a iniciar un proceso de plantación y creación de zonas arboladas.

### **We are data scientists**

En nuestro trabajo hemos utilizado datos y medidas reales que hemos obtenido tras un laborioso trabajo de medición y muestreo. Hemos hecho un estudio estadístico en el que hemos calculado la media, la desviación típica y la varianza. Estos datos han sido mostrados en gráficos y tablas que después hemos comparado y con ello hemos llegado a la conclusión de que en las zonas de arbolado se reducen las temperaturas en comparación de las zonas donde hay asfalto. Hemos trabajado con diversas variables que nos han permitido describir la importancia de la humedad relativa, la cobertura de nubes, la insolación y la presencia de arbolado en la temperatura superficial.

Por lo que debemos poner más zonas arboladas en las ciudades para así reducir la temperatura y contaminación y también reducir en un futuro el cambio climático.

### **We are storytellers**

Hemos difundido la información de nuestro proyecto a través de un blog: <https://iesgredosbiologia.blogspot.com/> en el que hemos ido contando nuestros avances, análisis de los datos, conclusiones y los métodos utilizados en nuestro proyecto desde el 01/10/2020 hasta marzo de 2021.

Aparte de los informes de resultados donde hemos analizado los datos obtenidos y la redacción del artículo que presentamos a este IVSS, hemos diseñado tres infografías con la información de cada una de las zonas de nuestro estudio, en las que contamos las ubicaciones, observaciones y sobre todo distintas actividades recomendadas para cada zona. De modo que este medio nos permita llegar a más gente y difundir nuestro trabajo de forma más eficaz para lograr uno de los objetivos marcados que consiste en conseguir concienciar e informar a más gente sobre la importancia de las zonas arboladas en las ciudades y la necesidad de rebajar el cambio climático en nuestro planeta.