

## Índice de Anejos

- **Anejo 1:** RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030
- **Anejo 2:** Descripción de los modelos de combustible canarios
- **Anejo 3:** evolución diaria del incendio con datos meteorológicos por zonas.
- **Anejo 4:** Planos.



## ANEXO I. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

### Anexo al Trabajo de Fin de Grado: Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza.</b>				X
ODS 2. <b>Hambre cero.</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar.</b>	X			
ODS 4. <b>Educación de calidad.</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género.</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento.</b>	X			
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante.</b>		X		
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico.</b>		X		
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras.</b>			X	
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades.</b>			X	
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles.</b>	X			
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables.</b>			X	
ODS 13. <b>Acción por el clima.</b>	X			
ODS 14. <b>Vida submarina.</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres.</b>	X			
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas.</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos.</b>		X		

Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

### **ODS 3: Salud y Bienestar**

Los grandes incendios forestales representan una amenaza directa para la salud y el bienestar de las personas debido a la contaminación del aire, las evacuaciones y los daños a la propiedad. Al desarrollar estrategias de resiliencia ante incendios, se está contribuyendo a proteger la salud de las comunidades locales y a minimizar los riesgos asociados a los incendios forestales futuros.

### **ODS 6: Agua limpia y saneamiento**

Uno de los servicios ecosistémicos que provee el monte arbolado y que se ve afectado negativamente con los incendios forestales es la capacidad de captación e infiltración de agua hacia las aguas subterráneas. En Canarias gran parte de los recursos hídricos provienen de ahí, por lo que reducir el impacto de los incendios forestales aumenta indirectamente la disponibilidad de agua.

### **ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles**

Con este trabajo se contribuye a la creación de comunidades más seguras y sostenibles al planificar paisajes resistentes a incendios. Esto no solo protege a las comunidades locales de los peligros inmediatos del fuego, sino que también asegura la integridad de los servicios ecosistémicos que sustentan la calidad de vida en las islas Canarias, como el suministro de agua y la conservación del suelo.

### **ODS 13: Acción por el Clima**

La planificación de paisaje resistente que se propone aumentan la resiliencia de los ecosistemas frente a futuros incendios, que están intensificándose debido, entre otros factores, al aumento de las temperaturas. Al reducir la severidad de los incendios se contribuye a mitigar los efectos negativos en el clima de las grandes emisiones de carbono producidas en un gran incendio forestal.

### **ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres**

La restauración de las masas forestales y el aumento de la resiliencia de los ecosistemas ante incendios forestales están directamente alineados con la conservación y restauración de los ecosistemas terrestres. Con esta planificación, se ayuda a proteger la biodiversidad y a mantener los servicios ecosistémicos esenciales que proporcionan los bosques d



## Anejo 2: Descripción de los modelos de combustible canarios

Clase II	Modelo de combustible	Descripción
<b>Grupo 4</b> <b>MATORRAL MUY DENSO</b> <b>(IMPENETRABLE)</b>	<b>4.A</b>	Matorral fundamentalmente de brezo asociado a formaciones de Monteverde. Alturas superiores a 2 m y FCC > 75%.
	<b>4.B</b>	Matorral de especies inflamables como codeso, brezo y jara. Cargas elevadas de elementos finos y vivos. Alturas superiores a 2 m y FCC > 75%.
	<b>4.C</b>	Matorral invasor tras incendio o abandono de terrenos agrícolas. Mosaico de especies como zarza, jara, helecho, regenerado de pino o brezo. Alturas superiores a 1.6 m y FCC > 75%.
<b>Grupo 5</b> <b>MATORRAL BAJO</b>	<b>5.A</b>	Matorral de especies moderadamente termófilas inflamables (codeso, retamas, escobones, etc.). Presencia de estrato herbáceo que contribuye en la propagación del fuego. Densidades medias (FCC entre 30 y 60 %).
	<b>5.B</b>	Matorral termófilo asociado frecuentemente a la presencia de suculentas. Densidades medias-altas (FCC > 50%).
	<b>5.C</b>	Matorral de especies asociadas a alta montaña: piornales y hierba pajonera. Densidades altas (FCC > 50%).
	<b>5.D</b>	Formaciones lineales de especies inflamables o con elevada carga de elementos finos muertos en pie (zarzas, helechos secos, etc.). Asociado a cultivos abandonados. Densidades elevadas (FCC > 75%).
<b>Grupo 6</b> <b>MATORRAL ALTO</b>	<b>6.A</b>	Matorral denso, invasor de tierras agrícolas abandonadas. Distribuciones lineales o a golpes. Predominio de zarzas y helechos. Formación asociada a arbolado de castaño. Alturas de 1 a 1.5 metros y FCC globales > 75 %.
	<b>6.B</b>	Matorral termófilo con especies suculentas. Alturas superiores a 1.5 metros. FCC 50-75 %.
	<b>6.C</b>	Matorral termófilo, inflamable, denso de especies como el escobón, la retama, el brezo etc. Formaciones monoespecíficas o mixtas. Alturas superiores a 1.5 metros y FCC > 50 %.

Clase II	Modelo de combustible	Descripción		
<b>Grupo 7</b> <b>MATORRAL</b> <b>BAJO</b> <b>ARBOLADO</b>	<b>7.A</b>	Sotobosque de eucaliptar con especies como zarzas, brezos, helechos, etc. Elevada carga de elementos muertos, sobretodo hojarasca y finos. Alturas de 1.5 a 2.5 m y FCC > 60%.		
	<b>7.B</b>	Monteverde muy denso con FCC > 75% y alturas entorno a los 2 m. Abundancia de necromasa en los estratos.		
	<b>7.C</b>	Pinar con sotobosque fundamentalmente de brezo. Alturas superiores a 1.6 metros.	<b>7.C<sub>1</sub></b>	Cargas elevadas de elementos finos muertos. FCC > 75 %.
			<b>7.C<sub>2</sub></b>	Cargas menores. Gran cantidad de pinocha colgante. Estructura del matorral con grandes espacios de aire. FCC > 50 %.
	<b>7.D</b>	Pinar con sotobosque fundamentalmente de brezo y especies de Monteverde	<b>7.D<sub>1</sub></b>	El sotobosque es en su mayoría de brezo (FCC > 50 %). El conjunto presenta una densidad elevada. Alturas mayores de 1.6 m.
			<b>7.D<sub>2</sub></b>	Especies arbustivas de Monteverde más abundantes o en misma proporción que el brezo. El conjunto de la formación es menos denso, con espacios libres. Pinocha colgante. Alturas mayores de 1.5 m.
	<b>7.E</b>	Pinar con sotobosque dominado por especies de Monteverde (FCC > 50 %). Las especies acompañantes (brezo, etc.) con FCC < 20%. En general alturas superiores a 1.5 m. Pinocha colgante.		
	<b>7.F</b>	Pinar con sotobosque bajo de diferentes especies y densidad variable	<b>7.F<sub>1</sub></b>	Matorral de brezo, regenerado de pino, etc. Alturas menores de 1.6 m y FCC < 50 %.
			<b>7.F<sub>2</sub></b>	Sotobosque muy denso de especies inflamables como el codeso o el brezo. Alturas menores de 1.2 m y FCC >60 %.
<b>7.G</b>	Pinar con sotobosque de especies termófilas y/o xerófilas (labiadas, jaras, etc.). Densidades altas (FCC > 70 %) y alturas superiores a 1.2 m.			

Clase III	Modelo de combustible	Descripción
<b>Grupo 9</b> <b>BOSQUE LIMPIO</b>	<b>9.A</b>	Monteverde limpio. El estrato propagador es la hojarasca, la capa de humus o matorral de helechos.
	<b>9.B</b>	Pinar limpio. Cobertura de la pinocha mayor del 50 %. Asociado a densidades de pino no muy altas.
<b>Grupo 10</b> <b>BOSQUE SUCIO</b>	<b>10.A</b>	Bosque sucio con restos naturales (plagas, enfermedades)
	<b>10.B</b>	Bosque con restos procedentes de tratamientos selvícolas (troncos, ramas, etc.)

Modelo de combustible Canario	Modelo NFFL
1.A (1)	1
2.A (2)	2
3.A (3)	3
4.A (41), 4.B (42), 4.C (43)	4
5.A (51), 5.B (52), 5.C (53), 5.D (54)	5
6.A (61), 6.B (62), 6.C (63)	6
7.A (71), 7.B (72), 7.Cs (731, 732), 7.Ds (741, 742), 7.E (75), 7.Fs (761, 762), 7.G (77)	7
9.A (91)	8
9.B (92)	9
11.A (11)	2

Equivalencia entre los modelos de combustible canarios asignados y los modelos clásicos NFFL de Rothermel

Mod. Combustible	Cod. raster
Sin modelo	0
1.A	1
2.A	2
3.A	3
4.A	41
4.B	42
4.C	43
5.A	51
5.B	52
5.C	53
5.D	54
6.A	61
6.B	62
6.C	63
7.A	71
7.B	72
7.C1	731
7.C2	732
7.D1	741
7.D2	742
7.E	75
7.F1	761
7.F2	762
7.G	77
9.A	91
9.B	92
11.A	11

## Anejo 3: evolución diaria del incendio con datos meteorológicos por zonas.

Criterio para la corrección de la velocidad del viento a media llama:

Wind adjustment table. Find the appropriate adjustment factor and multiply it by the 20-ft windspeed. Use the result as the midflame windspeed

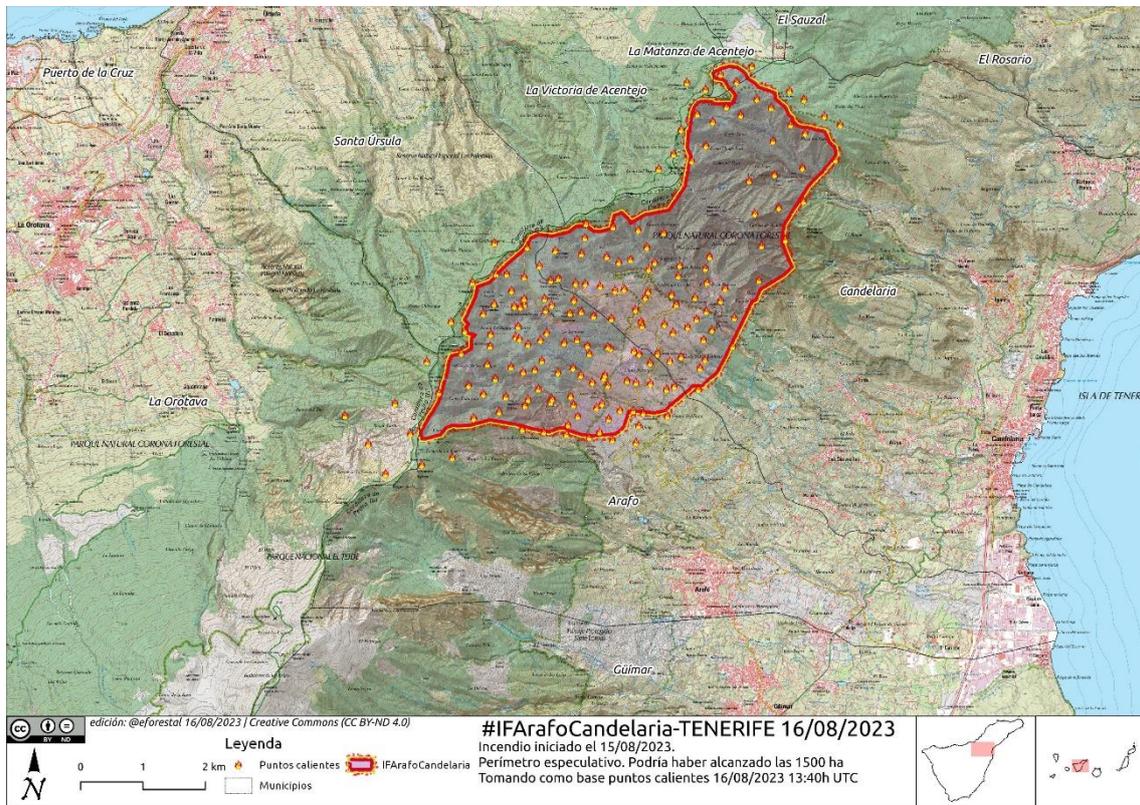
Fuel exposure	Fuel model	Adjustment factor
<b>EXPOSED FUELS</b>		
Fuel exposed directly to the wind—no overstory or sparse overstory;	4	0.6
fuel beneath timber that has lost its foliage; fuel beneath timber near clearings or clearcuts; fuel on high ridges where trees offer little shelter from wind	13	0.5
	1,3,5,6,11,12 (2,7) <sup>1</sup> (8,9,10) <sup>2</sup> }	0.4
<b>PARTIALLY SHELTERED FUELS</b>		
Fuel beneath patchy timber where it is not well sheltered; fuel beneath standing timber at midslope or higher on a mountain with wind blowing directly at the slope	All fuel models	0.3
<b>FULLY SHELTERED FUELS</b>		
Fuel sheltered beneath standing timber on flat or gentle slope or near base of mountain with steep slopes	Open stands All fuel models Dense stands	0.2 0.1

Evolución diaria:

Las unidades en las que se expresan los datos climáticos son las siguientes; Viento: m/s; Temperatura: °C; humedad relativa: % de saturación; Radiación solar total: W/m<sup>2</sup>.

16/08/2023

Puntos calientes: Parte alta de Arafo, Candelaria y La Matanza

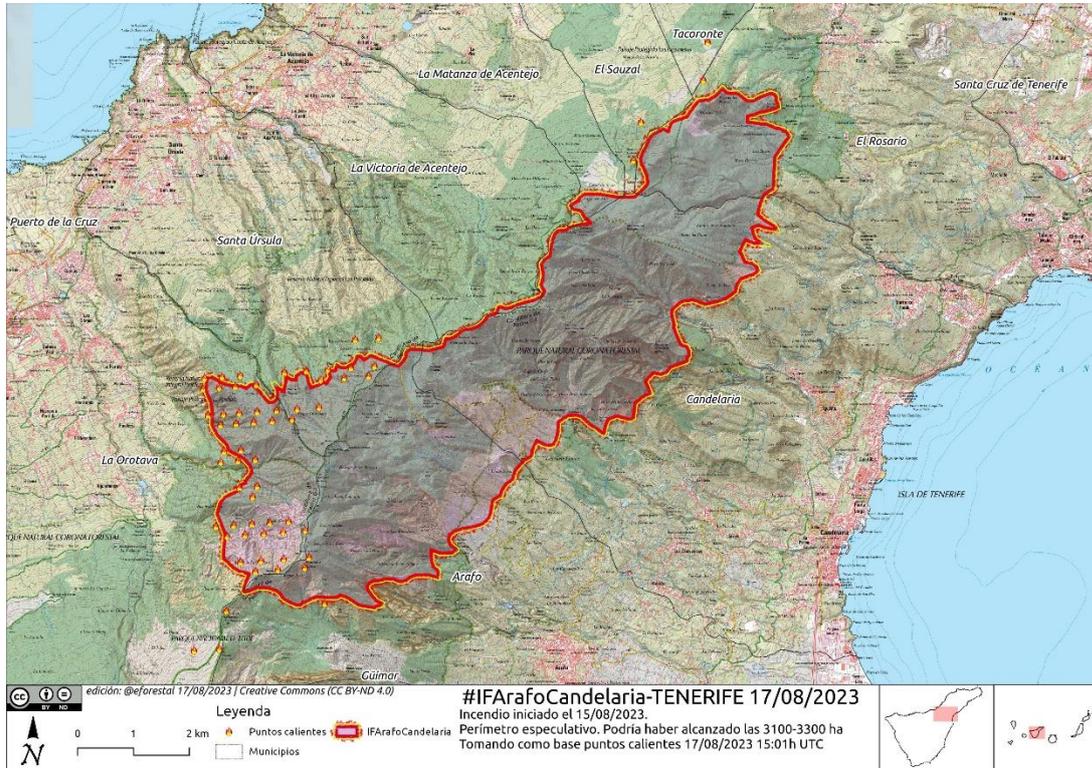


Estación: GAITERO, La Victoria.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
3.4	$3.4 * 0.3 = 1.02$	25.5 °C	17.6 %	22178.2 W/m <sup>2</sup>

17/08/2023

Puntos calientes: Santa Úrsula, La Orotava y El Rosario.



Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

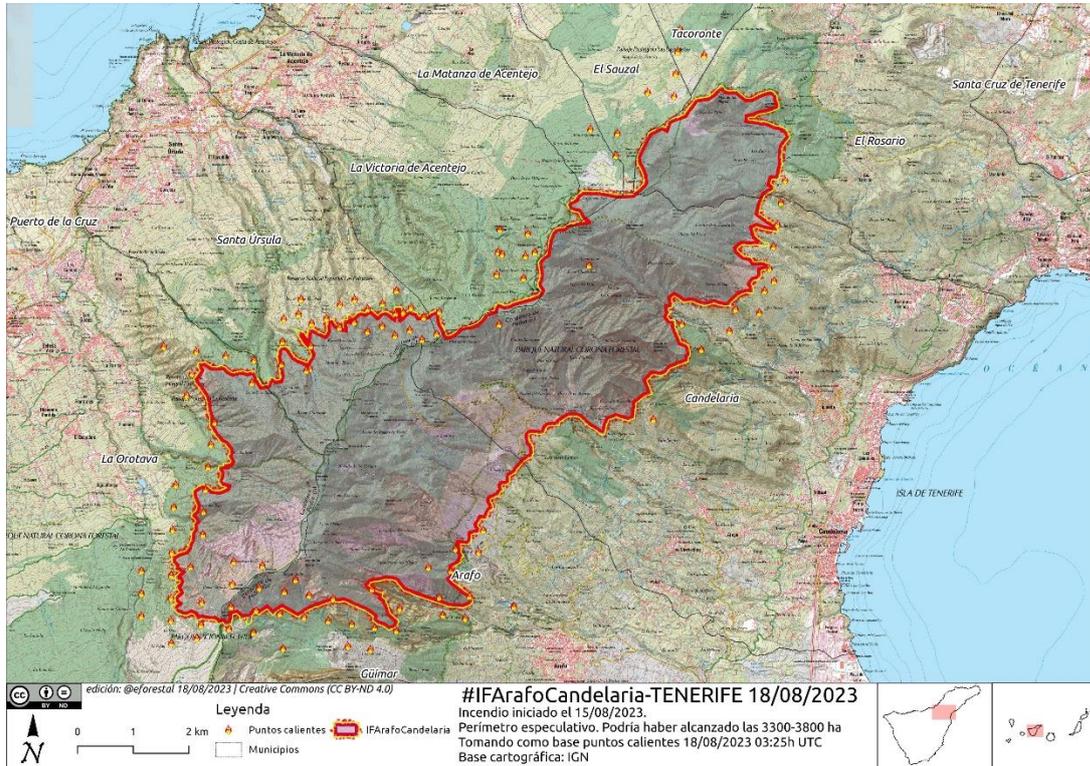
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.13	$1.13 \times 0.2 = 0.226$	21.3	46.9	44379.9

Estación: ELROSARIO, El Rosario.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
3.37	$3.37 \times 0.2 = 0.67$	19.8	79.15	27219

18/08/2023

Puntos calientes: Santa Úrsula y La Orotava



Estación: URSULATH, Santa Úrsula.

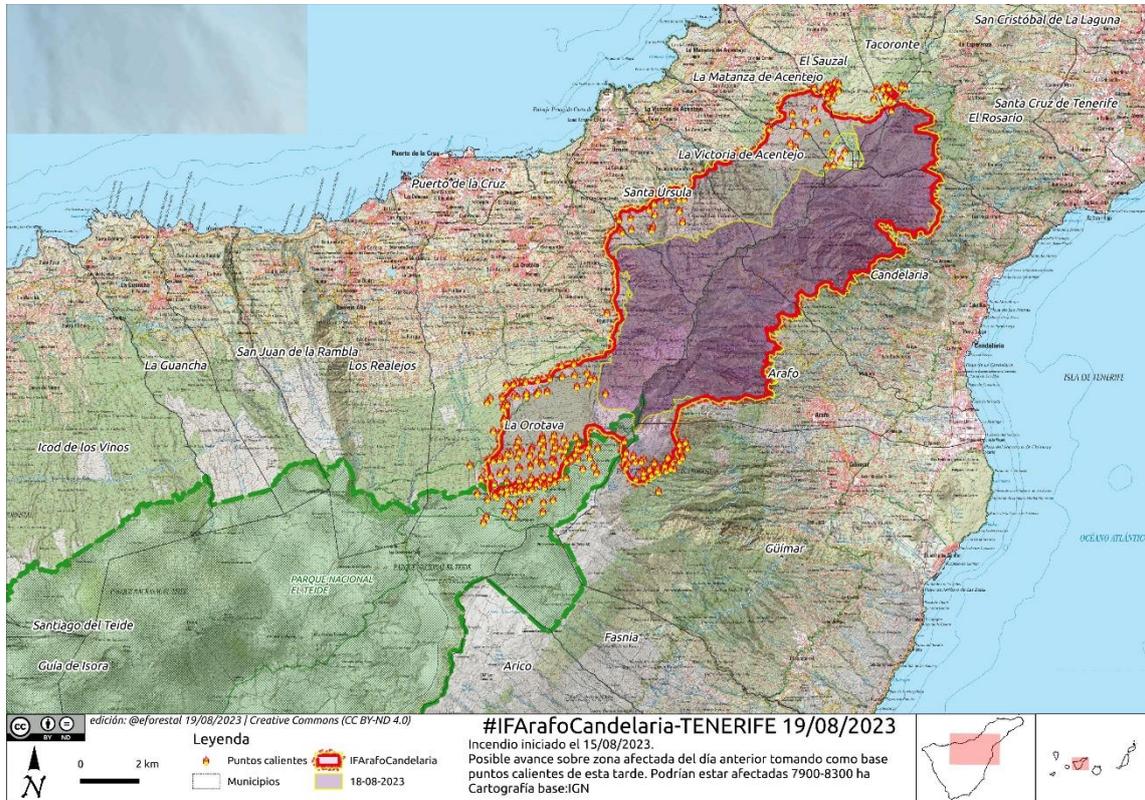
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.3	$13 \cdot 0.3 = 2.6$	20.79	86.6	24672

Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
0.91	$0.91 \cdot 0.3 = 0.273$	22.9	47.24	36320

19/08/2023

Puntos calientes: La Orotava, Güímar, Santa Úrsula, La Victoria, La Matanza, El Sauzal y Tacornte.



Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
2.08	$2.08 \times 0.2 = 0.416$	27.7	28.24	29391

Estación: BADAJTH, Güímar.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
0.64	$0.64 \times 0.3 = 0.192$	26.27	50.5	34631

Estación: URSULATH, Santa Úrsula.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.1	$1.1 \times 0.3 = 0.33$	22.29	89.71	24672

Estación: VICTOTH, La Victoria.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
0.79	$0.79 \times 0.2 = 0.158$	22.7	71.55	26165

Estación: MATANTH, La Matanza.

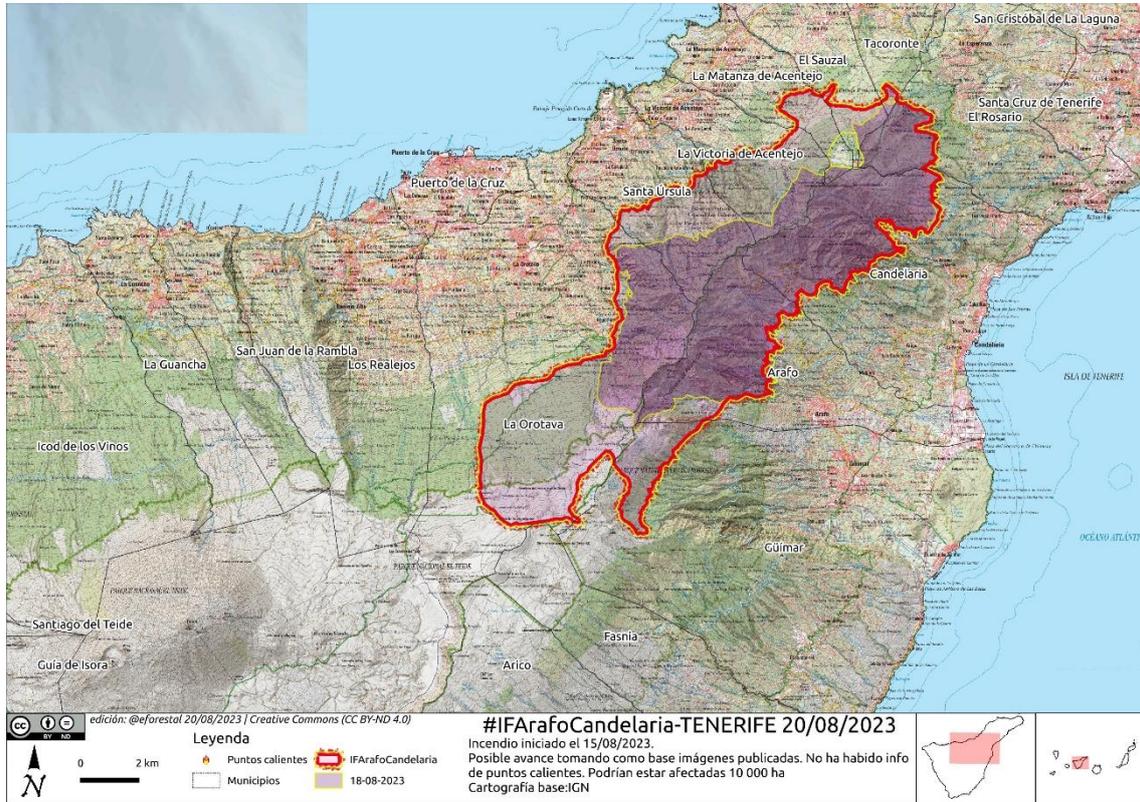
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.12	$1.12 \cdot 0.2 = 0.225$	22.5	76.8	29357

Estación: RAVELO01, El Sauzal.

Viento 7m	Viento media llama	Dirección V	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
2.5	$2.5 \cdot 0.2 = 0.5$		27.7	39	32680

20/08/2023

Puntos calientes: La Orotava y Güímar.



Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

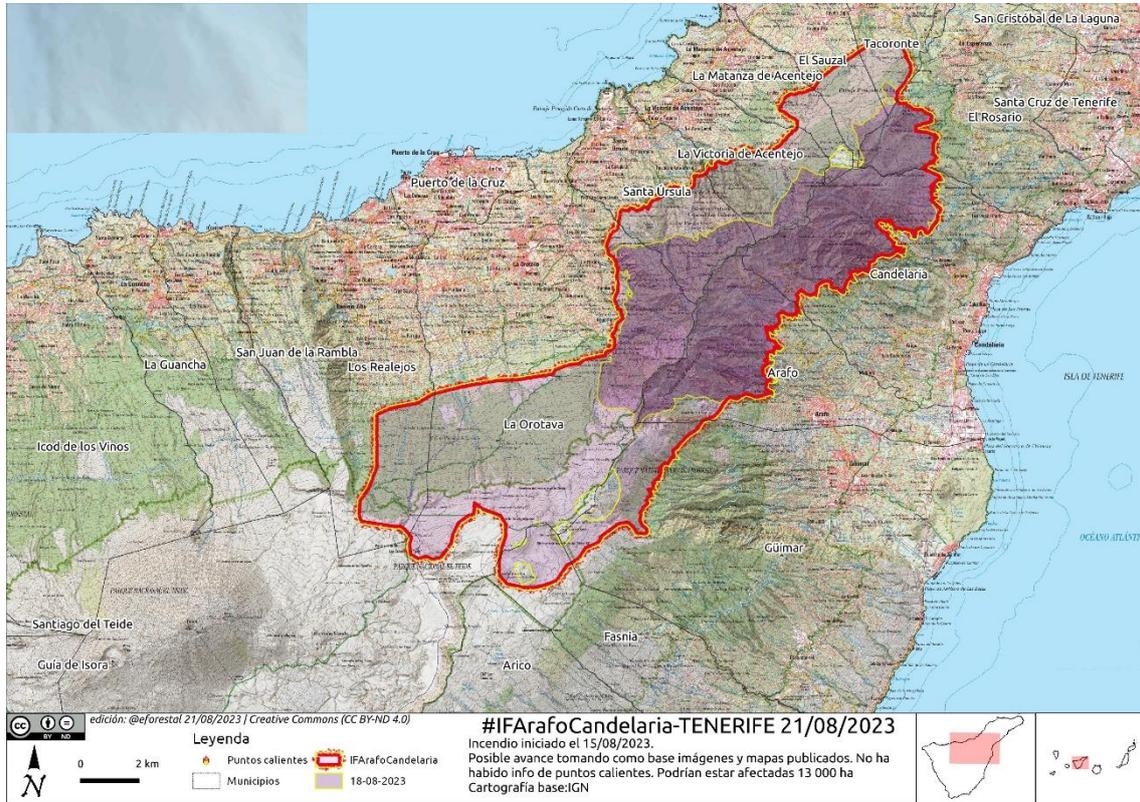
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.3	$1.3 \cdot 0.2 = 0.265$	26.2	39.8	29301

Estación: BADAJTH, Güímar.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.2	$1.2 \cdot 0.3 = 0.372$	27.6	44.5	10340

21/08/2023

Puntos calientes: Los Realejos, La Orotava, Güímar, Fasnía, El Sauzal y Tacornte.



Estación: PALOBTH, Los Realejos.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.75	$1.75 \times 0.2 = 0.35$	25.7	69	35802

Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.27	$1.27 \times 0.2 = 0.254$	25.4	45.6	41718

Estación: BADAJTH, Güímar.

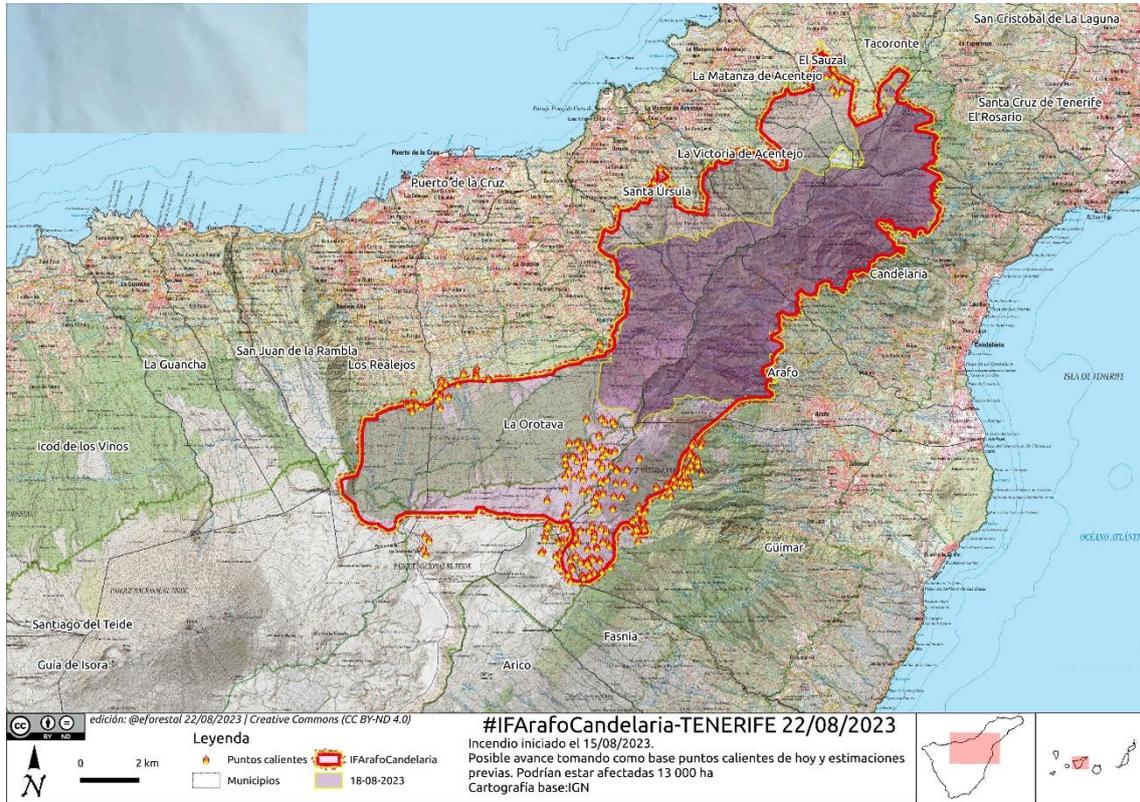
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
0.84	$8.4 \times 0.3 = 0.372$	28.6	45	40290

Estación: RAVELO01, El Sauzal.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.6	$1.6 \times 0.3 = 0.48$	25.5	49	40837

22/08/2023

Puntos calientes: Los Realejos, La Orotava, Güímar, Fasnía y El Sauzal



Estación: PALOBTH, Los Realejos.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.68	$1.68 \cdot 0.2 = 0.34$	25.57	59.4	33796

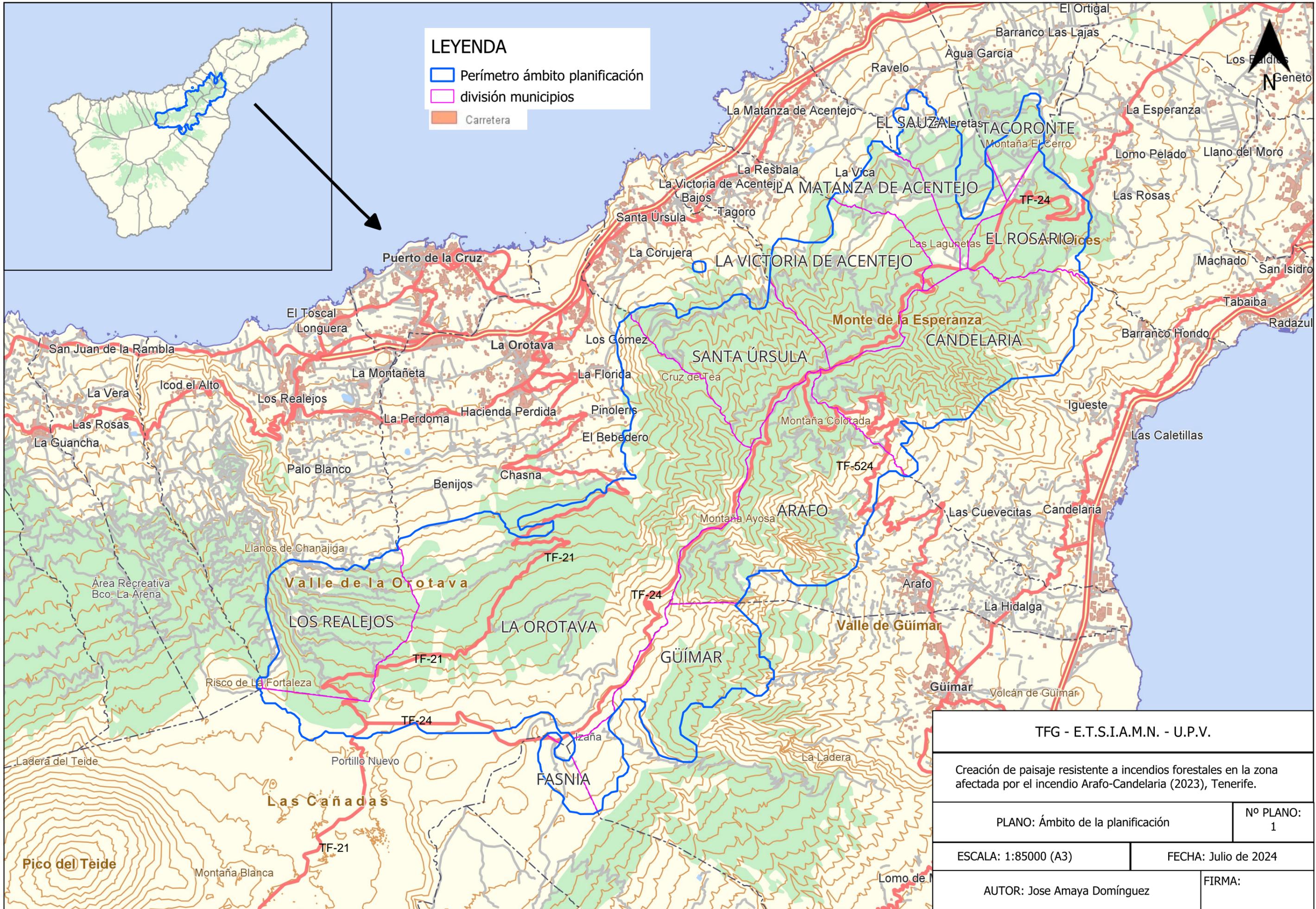
Estación: AGUAMANSA, La Orotava.

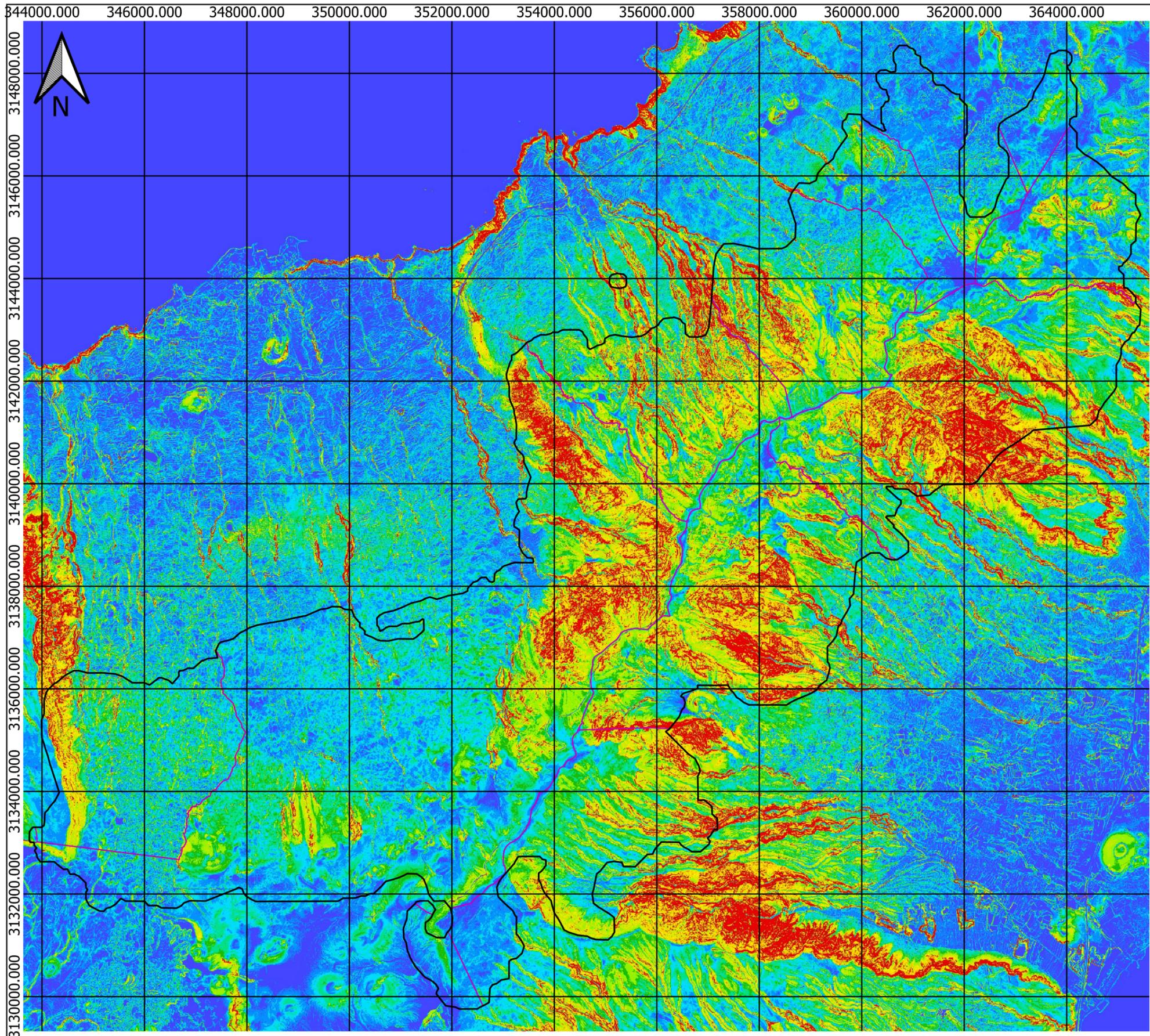
Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
1.34	$1.34 \cdot 0.2 = 0.254$	24.6	44.13	38865

Estación: BADAJTH, Güímar.

Viento 7m	Viento media llama	T <sup>a</sup> med	HR med	Radiación
0.48	$0.48 \cdot 0.3 = 0.144$	30.9	39.3	37990

# **Anejo 4: Planos**





**LEYENDA**

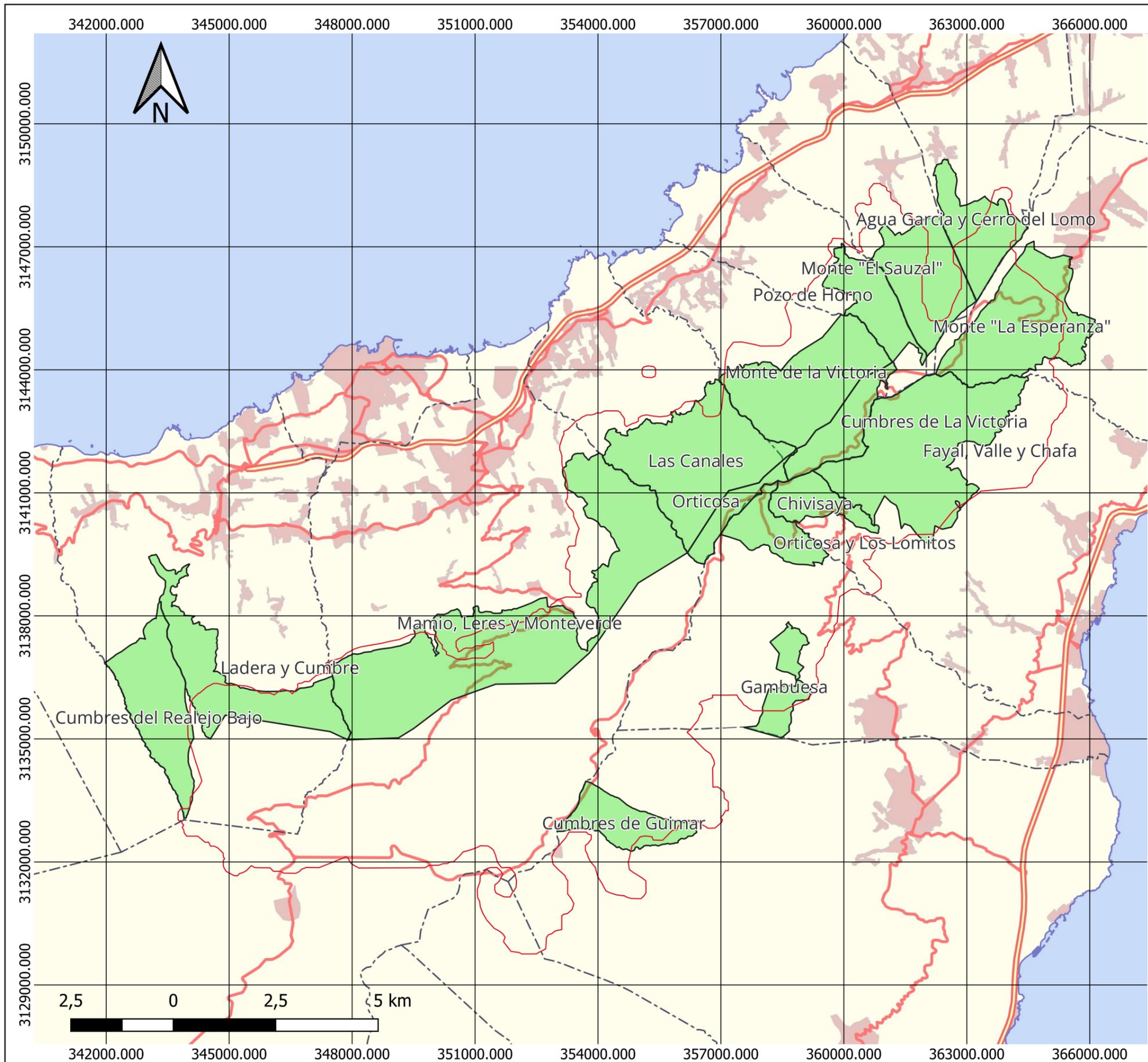
- Perimetro área de planificación
- División municipios

Pendiente %

- 0,0000 - 10,0000
- 10,0000 - 20,0000
- 20,0000 - 30,0000
- 30,0000 - 40,0000
- 40,0000 - 50,0000
- 50,0000 - 60,0000
- 60,0000 - 70,0000
- 70,0000 - 80,0000
- 80,0000 - 90,0000
- 90,0000 - 100,0000
- > 100



TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.	
Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.	
PLANO: Mapa de pendiente expresada en %	Nº PLANO: 2
ESCALA: 1:80000 (A3)	FECHA: Julio de 2024
AUTOR: Jose Amaya Domínguez	FIRMA:



### Leyenda

- Límite planificación
- Montes de utilidad pública afectados

TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Montes de utilidad pública afectados

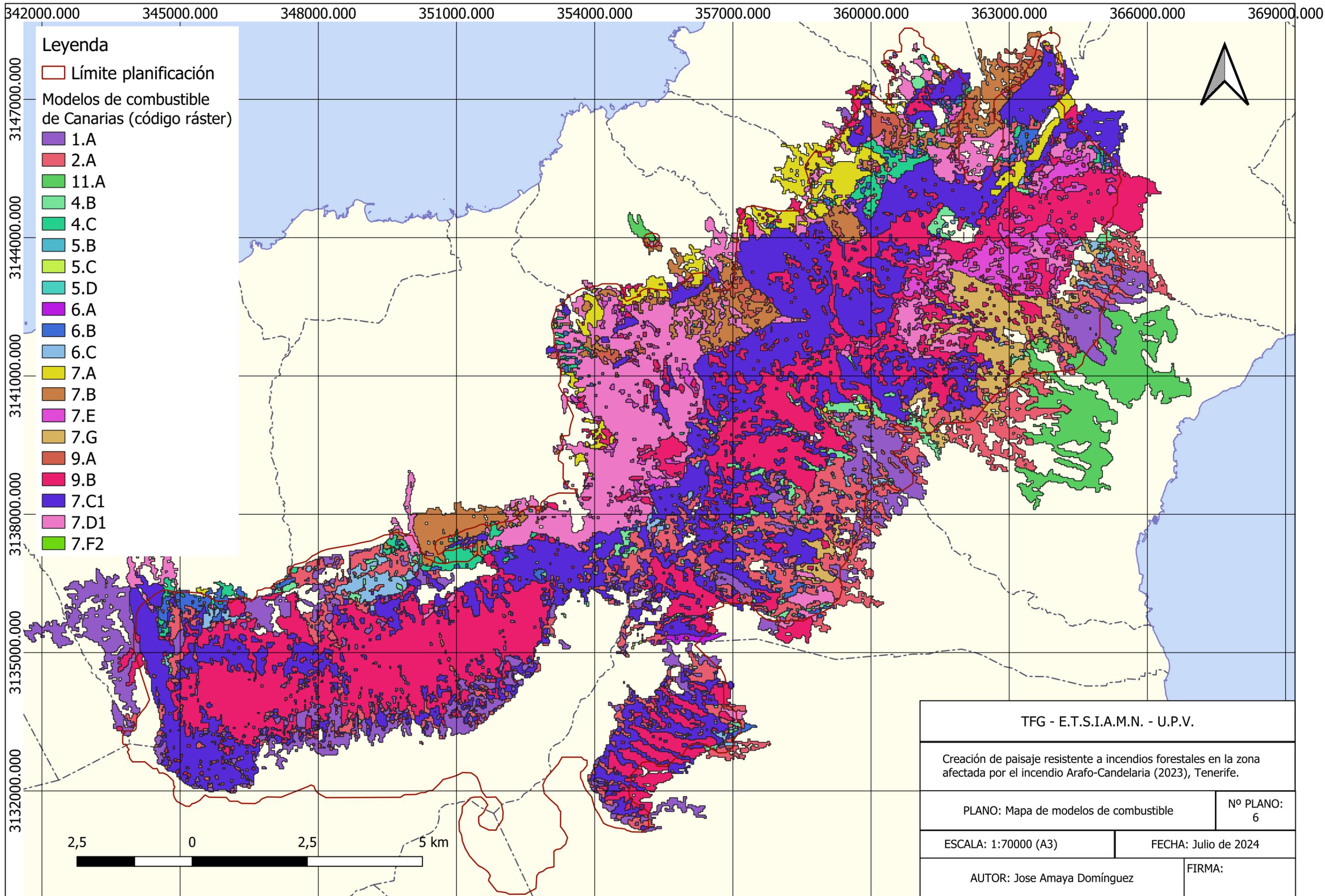
Nº PLANO:  
3

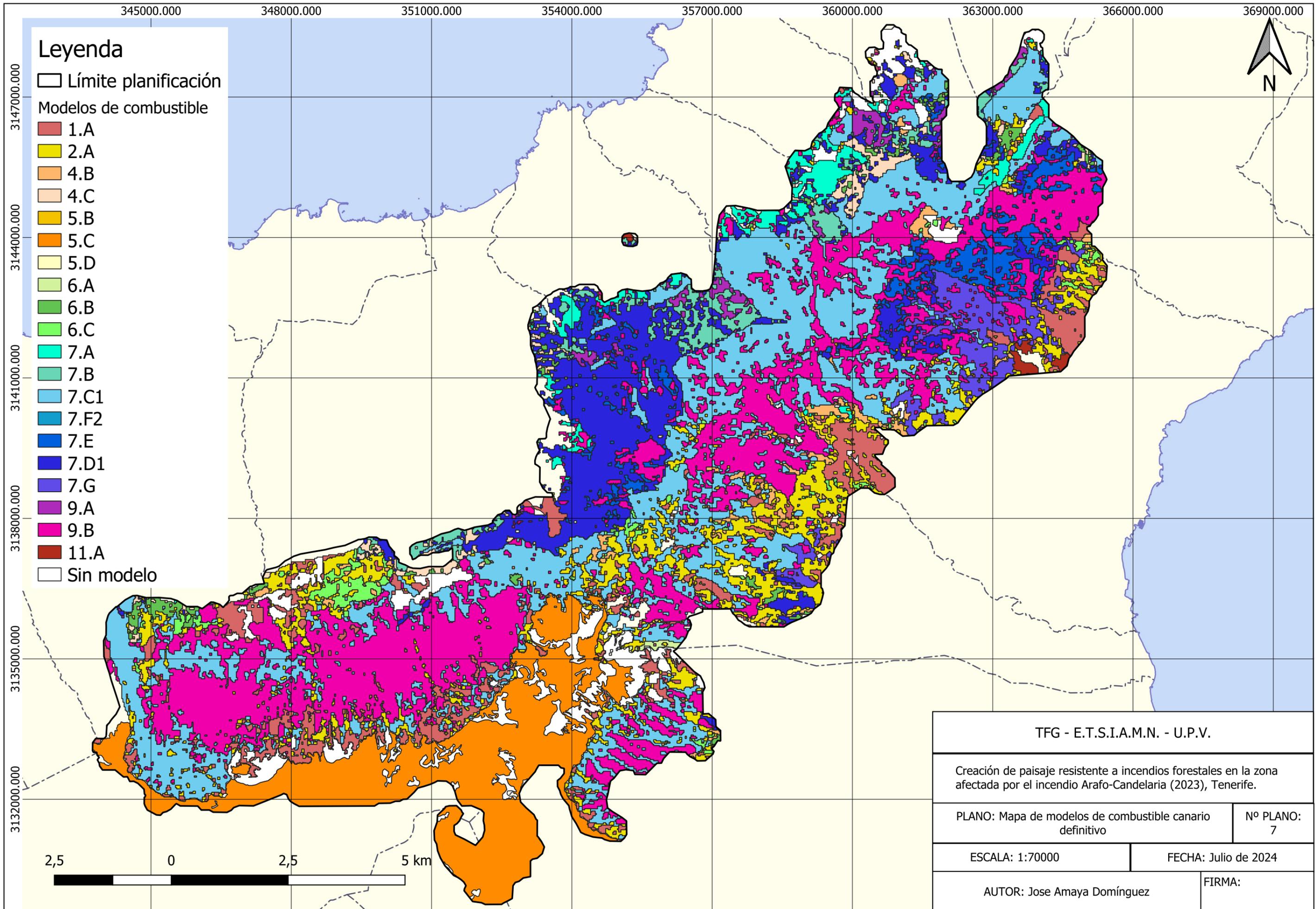
ESCALA: 1:100000 (A3)

FECHA: Julio de 2024

AUTOR: Jose Amaya Domínguez

FIRMA:





TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Mapa de modelos de combustible canario definitivo

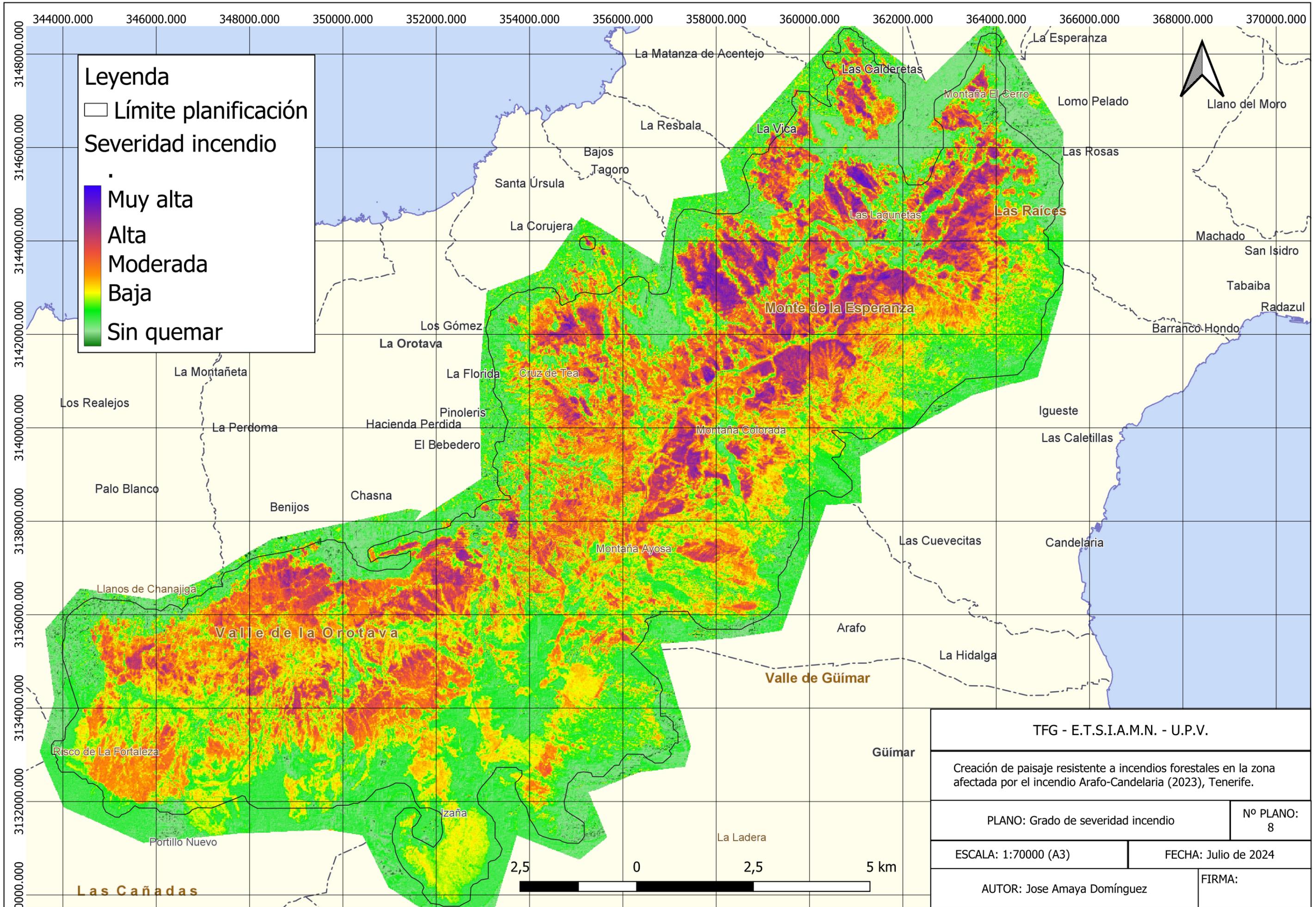
Nº PLANO:  
7

ESCALA: 1:70000

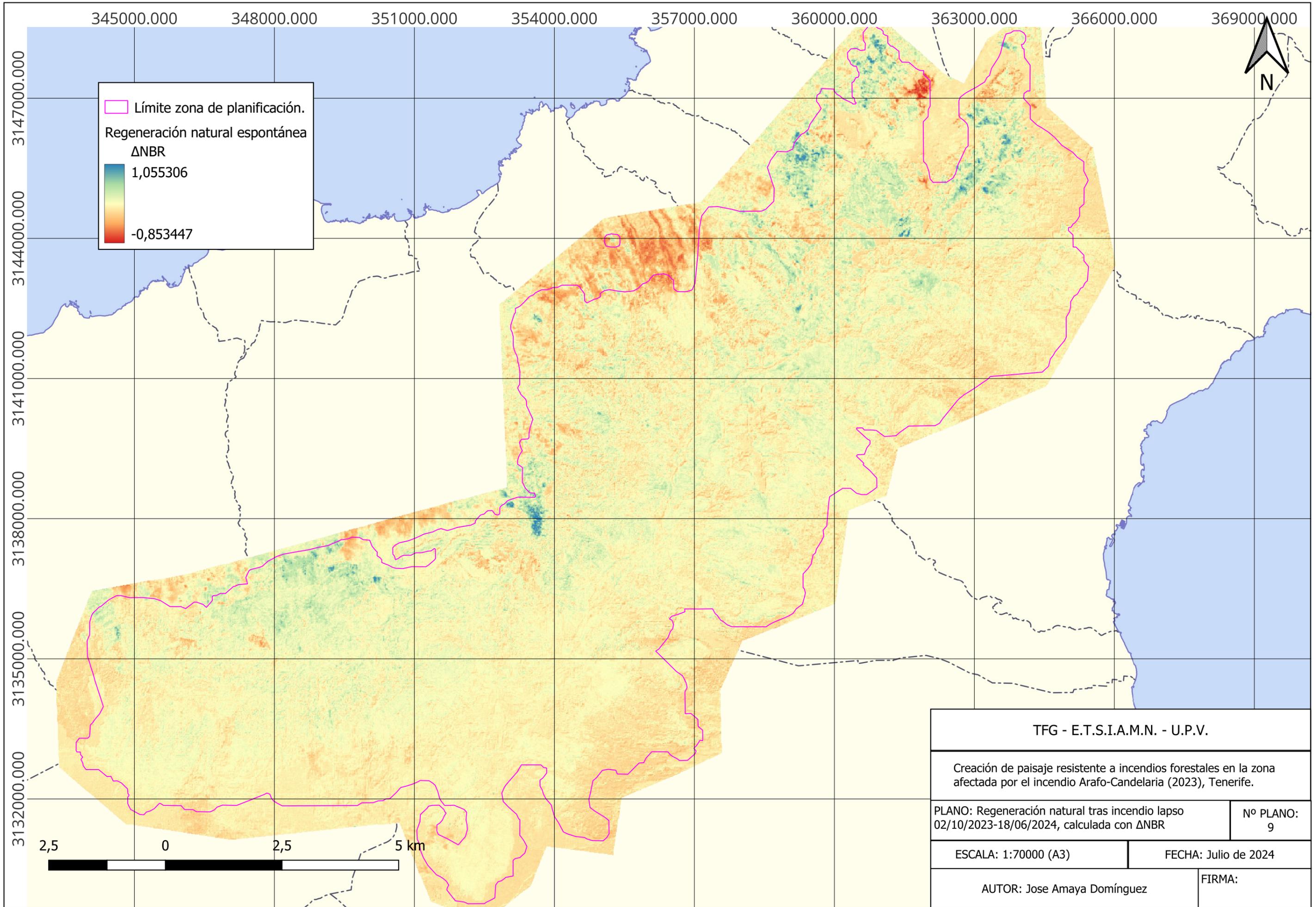
FECHA: Julio de 2024

AUTOR: Jose Amaya Domínguez

FIRMA:



<b>TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.</b>	
Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.	
PLANO: Grado de severidad incendio	Nº PLANO: 8
ESCALA: 1:70000 (A3)	FECHA: Julio de 2024
AUTOR: Jose Amaya Domínguez	FIRMA:



Límite zona de planificación.  
 Regeneración natural espontánea  
 $\Delta NBR$   
 1,055306  
 -0,853447

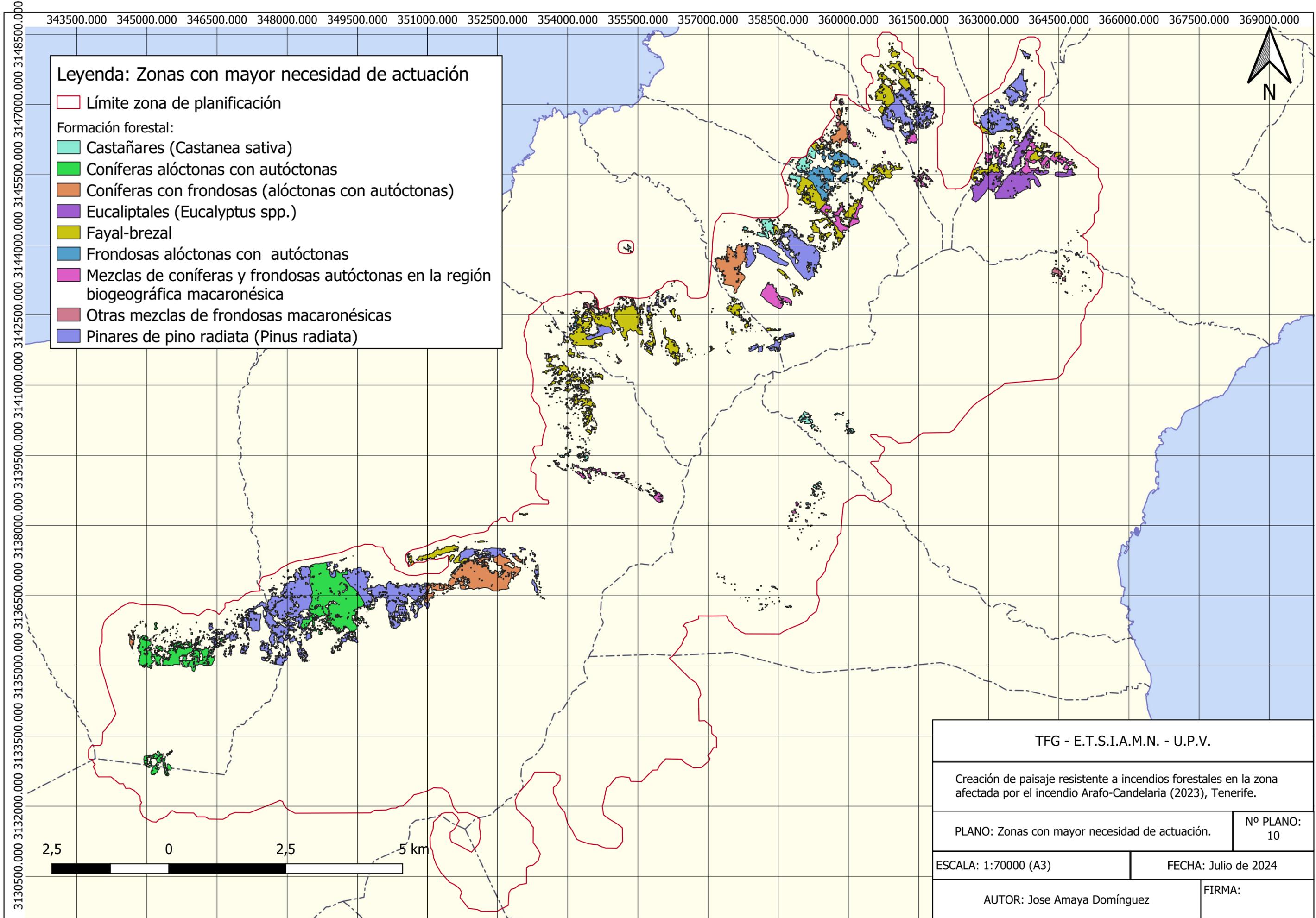
TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

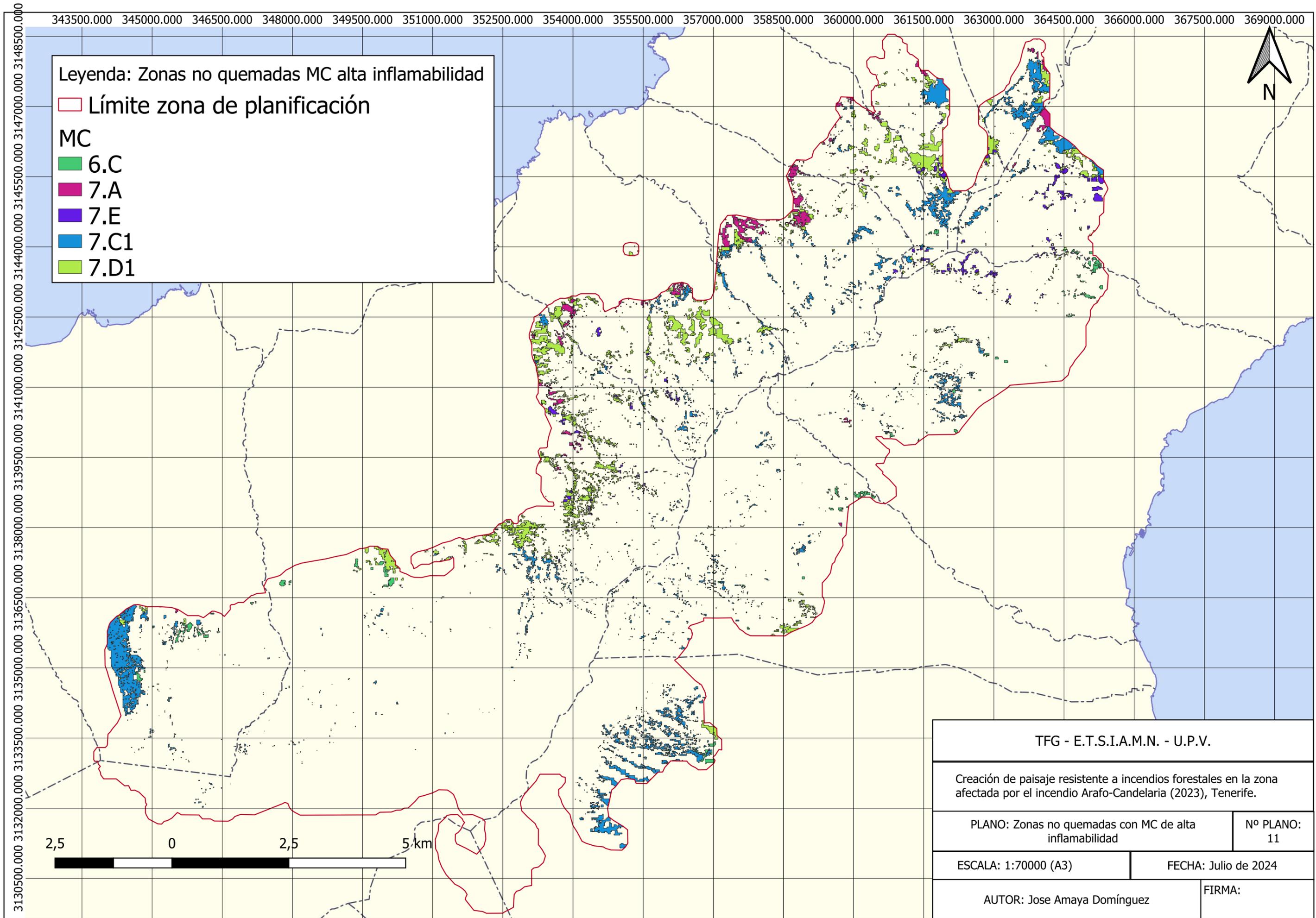
Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Regeneración natural tras incendio lapso 02/10/2023-18/06/2024, calculada con $\Delta NBR$	Nº PLANO: 9
---	----------------

ESCALA: 1:70000 (A3)	FECHA: Julio de 2024
----------------------	----------------------

AUTOR: Jose Amaya Domínguez	FIRMA:
-----------------------------	--------





Leyenda: Zonas no quemadas MC alta inflamabilidad

□ Límite zona de planificación

- MC
- 6.C
  - 7.A
  - 7.E
  - 7.C1
  - 7.D1



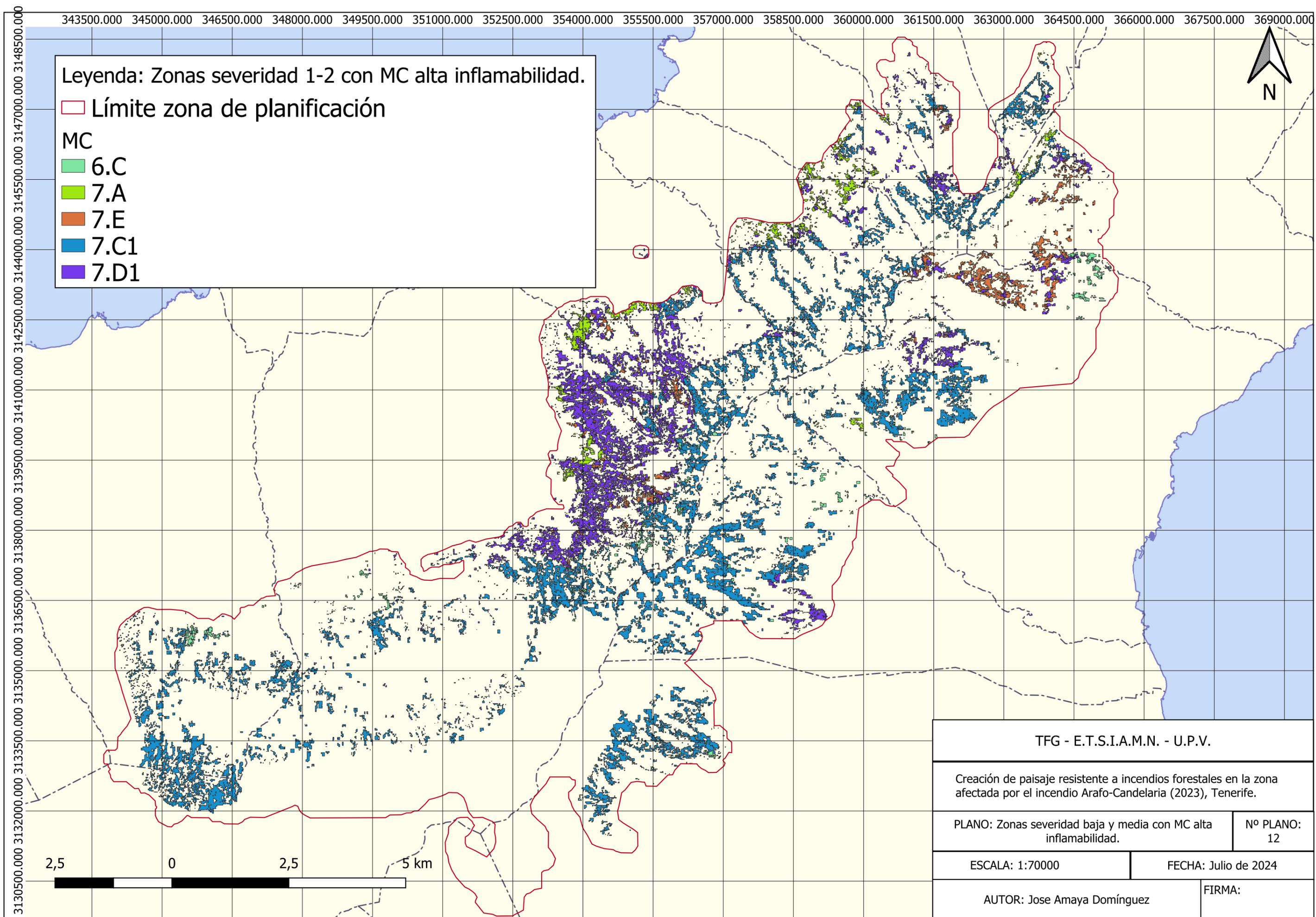
TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Zonas no quemadas con MC de alta inflamabilidad	Nº PLANO: 11
--	--------------

ESCALA: 1:70000 (A3)	FECHA: Julio de 2024
----------------------	----------------------

AUTOR: Jose Amaya Domínguez	FIRMA:
-----------------------------	--------



Leyenda: Zonas severidad 1-2 con MC alta inflamabilidad.

□ Límite zona de planificación

- MC
- 6.C
  - 7.A
  - 7.E
  - 7.C1
  - 7.D1



TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Zonas severidad baja y media con MC alta inflamabilidad.

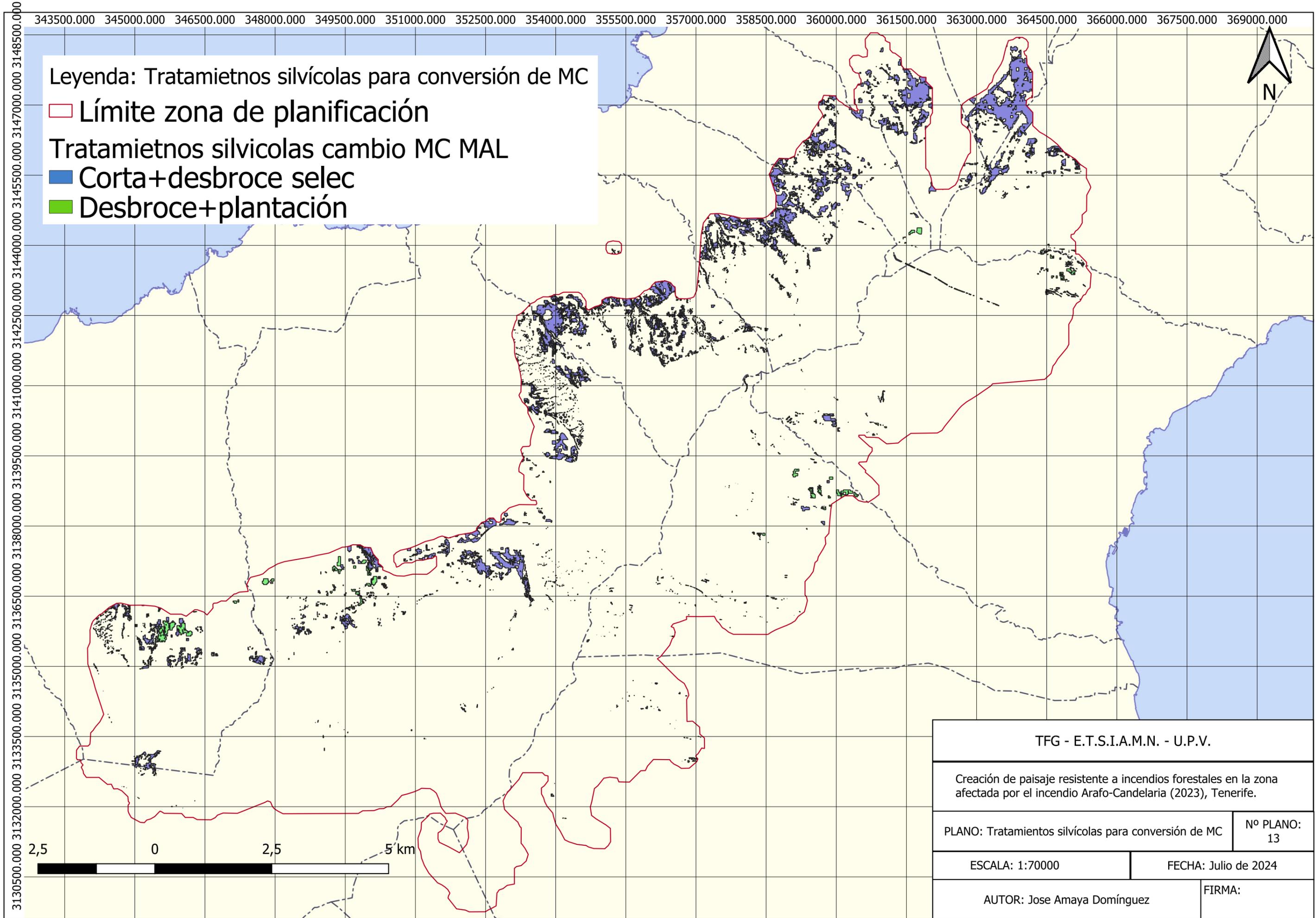
Nº PLANO: 12

ESCALA: 1:70000

FECHA: Julio de 2024

AUTOR: Jose Amaya Domínguez

FIRMA:



Leyenda: Tratamientos silvícolas para conversión de MC

□ Límite zona de planificación

● Tratamientos silvícolas cambio MC MAL

■ Corta+desbroce selec

■ Desbroce+plantación

TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.

Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.

PLANO: Tratamientos silvícolas para conversión de MC

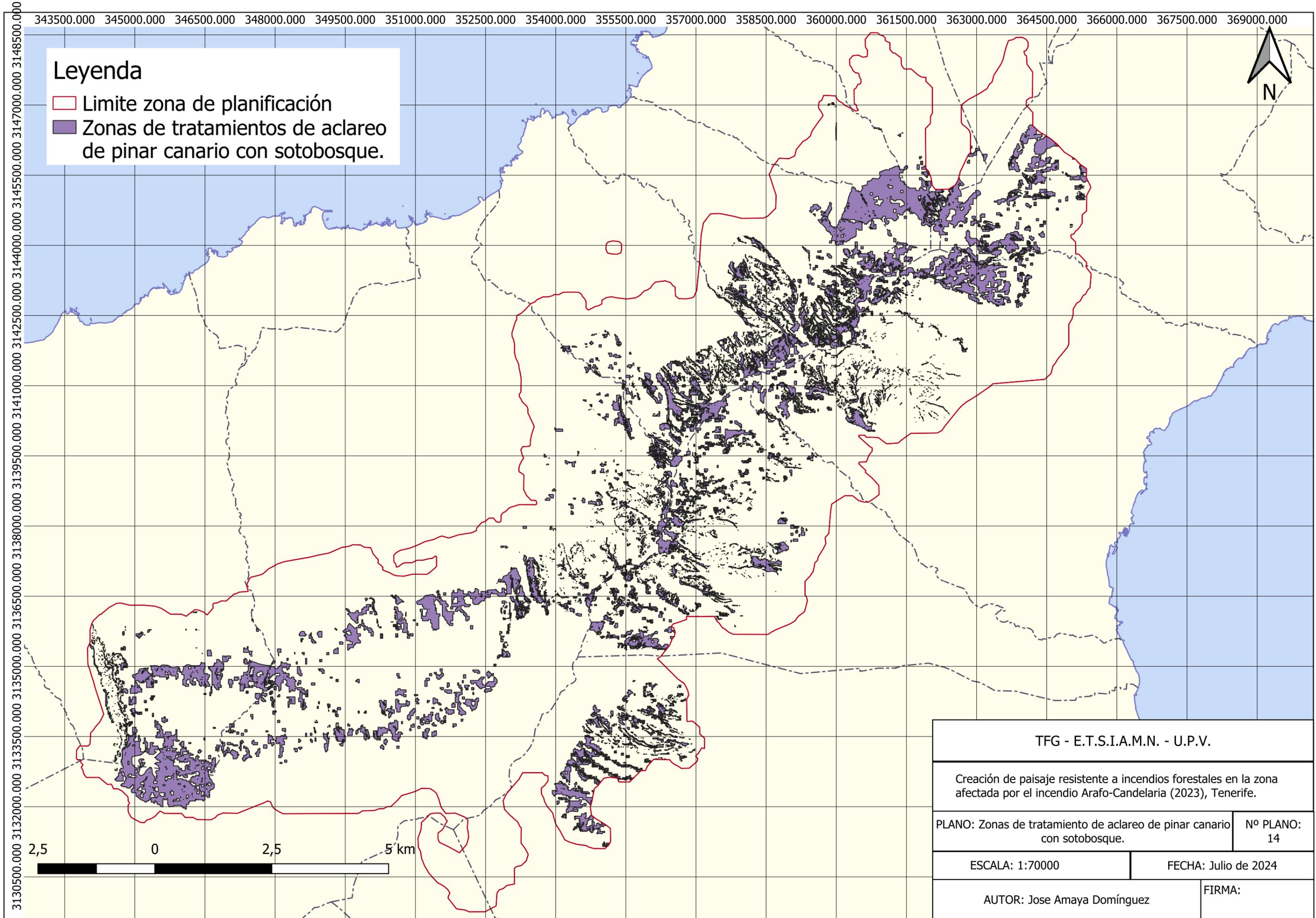
Nº PLANO:  
13

ESCALA: 1:70000

FECHA: Julio de 2024

AUTOR: Jose Amaya Domínguez

FIRMA:



### Leyenda

- Limite zona de planificación
- Zonas de tratamientos de aclareo de pinar canario con sotobosque.



TFG - E.T.S.I.A.M.N. - U.P.V.	
Creación de paisaje resistente a incendios forestales en la zona afectada por el incendio Arafo-Candelaria (2023), Tenerife.	
PLANO: Zonas de tratamiento de aclareo de pinar canario con sotobosque.	Nº PLANO: 14
ESCALA: 1:70000	FECHA: Julio de 2024
AUTOR: Jose Amaya Domínguez	FIRMA:

