

**Procés dels  
Segments  
d'imatge per  
Sentinel-2**



*versió 1.2*  
*26/09/2024*





# Índex

---

## Contingut

<b>1 Introducció .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Programari necessari.....</b>	<b>2</b>
<b>3 Estructura de l'espai per al procés S2 de l'ICGC..</b>	<b>2</b>
<b>4 Arxiu Excel de control de procés .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Activació de la cadena de procés S2.....</b>	<b>5</b>
<b>6 Detall de l'estructura de dades per a un segment</b>	<b>6</b>
6.1 Etapa 1: Descàrrega de productes L1C.....	6
6.2 Etapa 2: Generació de les màscares dels productes i mosaic L1C .....	7
6.3 Etapa 3: Correcció atmosfèrica L2A sense correcció topogràfica .....	8
6.4 Etapa 4: Generació del segment L2A de 10 bandes ...	9
6.5 Etapa 5: Generació dels Quicklooks (3/4 bandes) .....	9
6.6 Etapa 6: Correcció atmosfèrica L2A amb correcció topogràfica .....	10
6.7 Etapa 7: Generació del segment NDVI .....	11
<b>7 Arxiu JSON de configuració .....</b>	<b>11</b>
<b>8 Recomanacions en l'ús del programari .....</b>	<b>12</b>
<b>9 Còpia de seguretat .....</b>	<b>14</b>
<b>10 Annex A: Configuració de sen2cor .....</b>	<b>15</b>
<b>11 Annex B: Recull tasques i periodicitat .....</b>	<b>16</b>
11.1 Tasques a realitzar per cada imatge adquirida .....	16
11.2 Tasques a realitzar cada mes .....	16
11.3 Tasques a realitzar anualment .....	17



# 1

## Introducció

Mentre que els **productes** Sentinel-2 els podem considerar les unitats més elementals d'imatge associades a una quadrícula de grànuls definida sobre la superfície de la Terra, els **segments** Sentinel-2 són els elements bàsics resultants del mosaic d'aquells grànuls capturats aproximadament al mateix temps, dins d'una mateixa òrbita i que trepitgen la zona d'interès.

Els segments orbitals són necessaris per realitzar un mosaic que cobreixi la zona d'interès completament i s'utilitzen per elaborar alguns productes derivats (com ara la ortoimatge mensual Sentinel-2 de Catalunya) responsabilitat de l'ICGC.

Descrivim en aquest document tot allò que considerem rellevant i relacionat amb el procés i generació de les imatges corresponents a segments orbitals Sentinel-2.

Les imatges S2 tenen 13 bandes de diferents resolucions, tal com il·lustra la Figura 1.

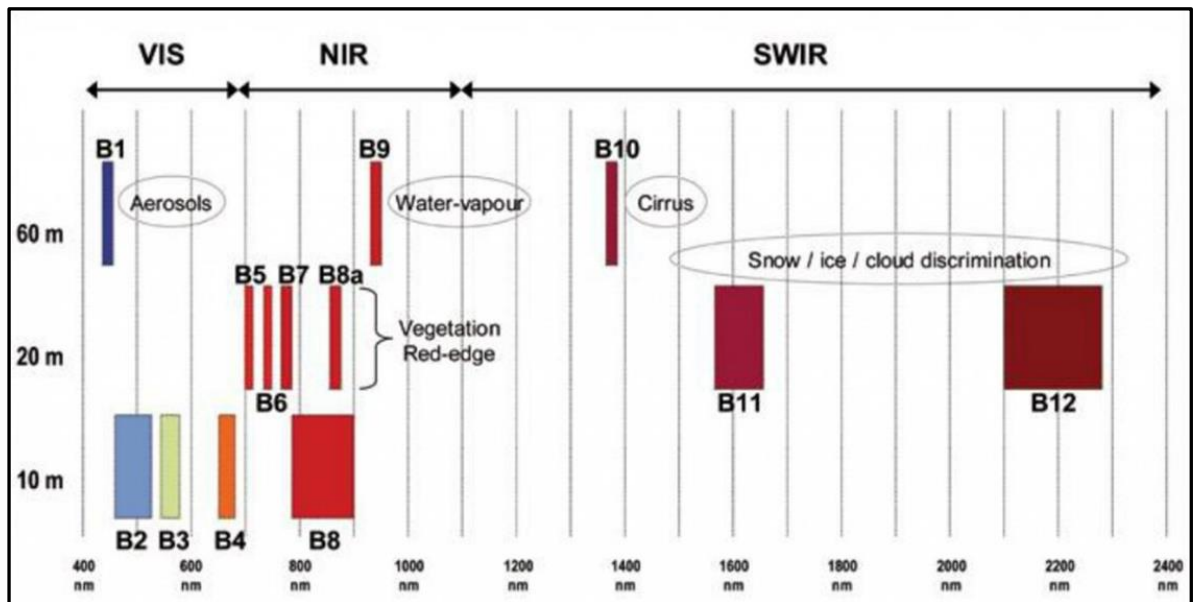


Figura 1. Bandes Sentinel-2 i la seva resolució espacial.

Els productes Sentinel-2 i, per tant, també els segments poden estar a nivell L1C (reflectivitats TOA amb correcció geomètrica) i també a nivell L2A (reflectivitat BOA, després de la correcció atmosfèrica).

Mentre que els productes L1C presenten les 13 bandes esmentades, els productes L2A s'acostumen a generar-se amb només 10 bandes, ja que s'eliminen les bandes que justament s'utilitzen per la correcció atmosfèrica (B1, B9, B10).

En el cas de Catalunya hi ha dues òrbites principals de pas de Sentinel-2 a partir de les quals s'agafa bona part del territori i, combinant-les, es cobreix tot el territori. Aquestes òrbites són la R051 (a l'oest) i la R008 (a l'est) tal com es pot veure la Figura 2.

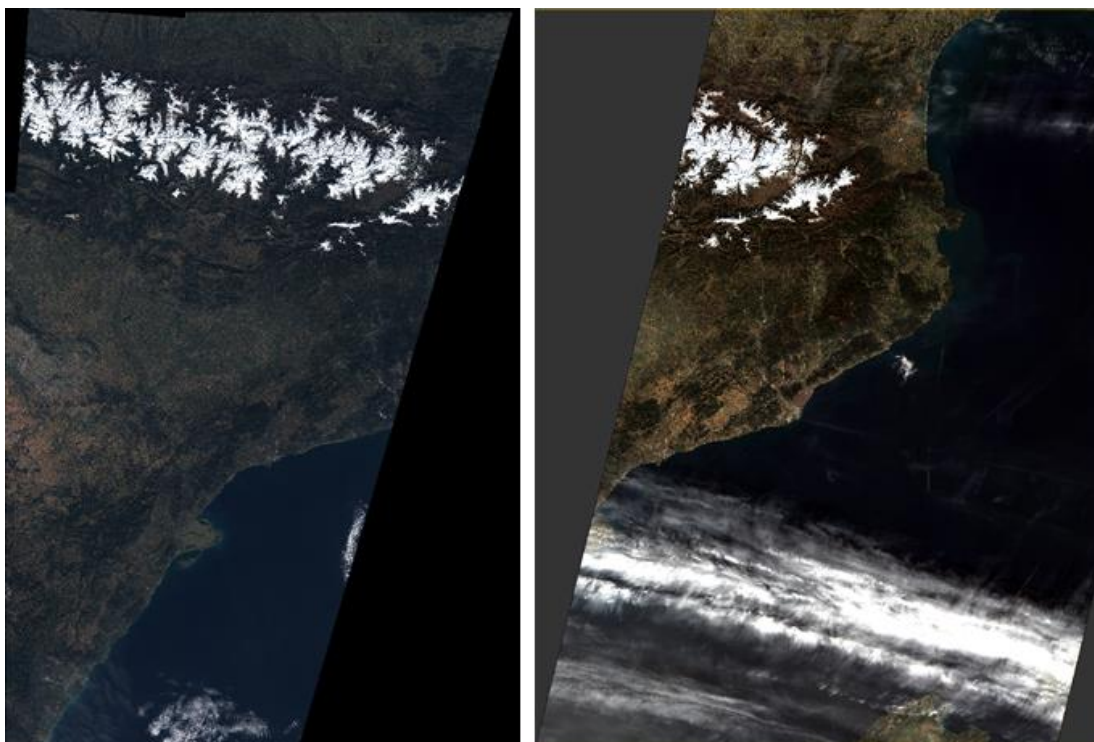


Figura 2. Part de Catalunya enregistrada per la òrbita R051 (esquerra) i òrbita R008 (dreta)

## 2 Programari necessari

Per tal de fer el procés S2 cal tenir instal·lat el següent programari:

- **Python 3.8.5** o superior: Llenguatge de programació interpretat que és la base per poder realitzar el procés de descàrrega controlada S2 (alternatiu al Copernicus Browser del Copernicus Data Space Ecosystem) i també tot el procés de les dades, incloent la correcció atmosfèrica mitjançant el programa **sen2cor**.
- **Sen2cor**: Programari de la ESA que permet fer la correcció atmosfèrica d'imatges S2. A partir de la versió 2.4 aquest programari funciona *standalone* i, per tant, no requereix com les anteriors versions tenir Python i GDAL instal·lats. A l'arxiu JSON de configuració es descriu la URL per accedir a l'arxiu .BAT que invoca la versió que es desitja executar en cada cas (camps que comencen amb l'arrel **pathL2A** de l'arxiu JSON de configuració).

## 3 Estructura de l'espai per al procés S2 de l'ICGC

L'espai principal de treball s'especifica a l'arxiu de configuració (camp **workingFolder** de l'arxiu JSON de configuració). S'ha de descriure tal com s'hi accedeix establint un connexió al servidor/PC de treball, és a dir, si la unitat de disc està mapejada cal posar la ruta (*path*) segons el mapeig establert.

En aquest espai hi ha els següents arxius i carpetes:

- Arxiu Excel del camp **fileXLS** de l'arxiu JSON de configuració: aquest arxiu permet fer el seguiment i control del que s'ha generat i es generarà en relació al procés de segments Sentinel-2. S'explica en més detall en un apartat específic.
- Carpets amb nom **aaaa-mm-dd\_Rooo**: Les carpets amb aquest nom (on **aaaa** és l'any, **mm** el mes, **dd** és el dia i **ooo** és la òrbita), contenen els productes associats als segments orbitals. Per a cada data (cada carpeta) hi haurà dins, quan estiguin generats, tots els productes d'interès en les diferents etapes de procés.
- **SOFT**: Sovint deixem també una carpeta amb el programari dins l'espai de treball, tot i que no es un requisit obligatori i podria estar en qualsevol altre lloc. Conté el programari que implementa la cadena de procés de segments Sentinel-2. El programa principal que invoca a la resta és `MainLoop_vX.Y.py3` (on **X.Y** és la versió del programari). En aquesta carpeta s'acostuma també a deixar una versió del programari *standalone* de la ESA (`sen2cor`) per fer la correcció atmosfèrica i una altra carpeta amb els arxius de configuració que necessita tant la correcció atmosfèrica sense DEM com amb DEM (tot i que com s'ha comentat anteriorment podríem deixar aquestes carpets a qualsevol altre ubicació especificada a l'arxiu JSON de configuració de MainLoop amb els camps que comencen amb l'arrel **pathL2A**).
- **LOG**: En aquesta carpeta s'emmagatzemen els log files (fitxers .txt) resultants del procés de MainLoop. Sovint deixem aquesta carpeta dins l'espai de treball, tot i que no es un requisit obligatori i podria estar en qualsevol altre lloc.
- **Quicklooks**: Podem tenir de vegades aquesta carpeta dins l'espai de treball però és més habitual deixar aquestes imatges "simplificades" dins un espai propietat de l'equip d'ortofoto.

## 4 Arxiu Excel de control de procés

Aquest arxiu, associat al camp **fileXLS** de l'arxiu JSON de configuració, manté (a la primera columna A) la llista de dates, ordenades de forma creixent, per als segments orbitals d'interès, és a dir, les dates de les imatges que han sigut o seran captades per Sentinel-2A o bé Sentinel-2B. A la darrera línia, just després de la darrera data, hi haurà d'haver la paraula **END**.

Per a cada imatge (cada data) hi ha una columna (columna B) que indica si és el satèl·lit 2A o 2B qui ha enregistrat o enregistrarà el segment orbital sobre la zona de treball (Catalunya per exemple). També hi ha una columna (columna C) que indica la òrbita de pas per aquella data i desfà l'ambigüitat en cas de que hi hagi més d'una òrbita de pas sobre la zona d'interès per una mateixa data. En el cas de Catalunya només tenim dues òrbites de pas (R051 i R008) sempre en dates diferents, en canvi a nivell de tota la península Ibèrica, tenim que les òrbites R037 i R100 es capturen el mateix dia, així com les òrbites R008 i R080.

A partir d'aquí hi ha un conjunt de columnes (columnes D,E,F,G,H,I,J) associades a etapes de procés que s'han de realitzar sobre cada segment orbital. Per a cada etapa un asterisc ("\*") indica que aquesta etapa s'ha realitzat satisfactòriament i un blanc que està pendent de realitzar. Les etapes són les següents:

**Etape 1 (Columna D de l'Excel):** Indica amb un asterisc si tots els grànuls del segment orbital a nivell L1C s'han descarregat (són arxius .ZIP).

**Etapa 2 (Columna E de l'Excel):** Indica si s'ha generat la màscara associada al producte que permet eliminar píxels espuris a les fronteres entre imatge/no\_imatge dels diferents grànuls. També indica si s'ha creat un arxiu .ZIP que conté tots els productes que formen el segment orbital a nivell L1C. Opcionalment (segons indique el camp productL1Cgeneration de l'arxiu JSON) en aquesta etapa es pot generar un mosaic dels productes L1C en les 4 bandes de 10 m de GSD.

**Etapa 3 (Columna F de l'Excel):** Indica si s'ha realitzat la correcció atmosfèrica SENSE correcció topogràfica de la radiometria de tots els grànuls del segment orbital amb el programari sen2cor de la ESA. El resultat és un conjunt de productes a nivell L2A en format de la ESA, així com un arxiu .ZIP que els conté tots.

**Etapa 4 (Columna G de l'Excel):** Indica si s'ha generat un producte en format BigTiff (.BTF) de 10 bandes corregides atmosfèricament, així com un arxiu Tiff que conté una classificació bàsica dels píxels resultats de la correcció atmosfèrica amb sen2cor. S'aplica una màscara als productes per tal d'eliminar píxels espuris a les fronteres entre imatge/no-imatge dels diferents grànuls.

**Etapa 5 (Columna H de l'Excel):** Indica si s'han generat unes imatges per a la visualització ràpida (quicklooks) corresponents a la imatge de 10 bandes amb correcció atmosfèrica. En concret, per cada segment es genera una imatge RGB de 8 bpp i compressió amb pèrdua i una altra RGBI (amb l'infraroig també) de 16 bpp amb compressió sense pèrdua, ambdues amb piràmides. Aquestes imatges les utilitza Ortofotos-ICGC per generar el mosaic S2 de referència necessari per donar continuïtat radiomètrica a la ortofoto anual que realitza l'ICGC.

**Etapa 6 (Columna I de l'Excel):** Indica si s'ha realitzat la correcció atmosfèrica AMB correcció topogràfica de la radiometria de tots els grànuls del segment orbital amb el programari sen2cor de la ESA. El resultat és un conjunt de productes a nivell L2A en format de la ESA, així com un arxiu .ZIP que els conté tots.

**Etapa 7 (Columna J de l'Excel):** Indica si s'ha generat un producte en format Tiff (.TIF) de 1 banda amb el NDVI obtingut a partir de les bandes corregides atmosfèricament en l'etapa anterior. S'aplica una màscara als productes per tal d'eliminar píxels espuris a les fronteres entre imatge/no-imatge dels diferents grànuls.

A la Figura 3 es mostra una part de l'Excel a data 26 de juny de 2023, en un moment en que s'ha completat el procés de les imatges fins el 19 de juny i queden etapes pendents a les imatges del 21, 24 i 26 de juny. A partir d'aquest moment no s'ha trobat, lògicament, cap imatge disponible al *Copernicus Open Acces Hub* (servidor de dades Sentinel-2).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
637	10-may.-2023	B	R051	*	*	*	*	*	*	*	
638	12-may.-2023	A	R008	*	*	*	*	*	*	*	
639	15-may.-2023	A	R051	*	*	*	*	*	*	*	
640	17-may.-2023	B	R008	*	*	*	*	*	*	*	
641	20-may.-2023	B	R051	*	*	*	*	*	*	*	
642	22-may.-2023	A	R008	*	*	*	*	*	*	*	
643	25-may.-2023	A	R051	*	*	*	*	*	*	*	
644	27-may.-2023	B	R008	*	*	*	*	*	*	*	
645	30-may.-2023	B	R051	*	*	*	*	*	*	*	
646	1-jun.-2023	A	R008	*	*	*	*	*	*	*	
647	4-jun.-2023	A	R051	*	*	*	*	*	*	*	
648	6-jun.-2023	B	R008	*	*	*	*	*	*	*	
649	9-jun.-2023	B	R051	*	*	*	*	*	*	*	
650	11-jun.-2023	A	R008	*	*	*	*	*	*	*	
651	14-jun.-2023	A	R051	*	*	*	*	*	*	*	
652	16-jun.-2023	B	R008	*	*	*	*	*	*	*	
653	19-jun.-2023	B	R051	*	*	*	*	*	*	*	
654	21-jun.-2023	A	R008	*	*	*					
655	24-jun.-2023	A	R051	*	*	*					
656	26-jun.-2023	B	R008	*	*						

Figura 3. Part de l'arxiu Excel per Catalunya a data 26 de juny de 2023

## 5 Activació de la cadena de procés S2

Per activar el procés Sentinel-2 primer cal obrir un finestra de procés amb l'opció *Anaconda Prompt*. Tot seguit cal invocar el programa MainLoop que està a la carpeta SOFT dins l'espai de treball. Com a paràmetre del programa cal passar l'arxiu JSON de configuració que sovint el deixem ubicat a la mateixa carpeta SOFT.

La comanda principal per activar el procés Sentinel-2 és la següent dins la finestra oberta amb *Anaconda Prompt*:

```
python PATH_SOFT\MainLoop_vX.Y.py3 PATH_JSON >pathLOG\log_aaaammdd.txt
```

on PATH\_SOFT és el camí (*path*) de la carpeta SOFT amb el programari  
X.Y és la versió del programari  
PATH\_JSON és el *path* i nom (amb extensió) de l'arxiu JSON  
pathLOG és el path d'on volem deixar els arxius LOG i  
aaaammdd és la data en que posem en marxa el procés.

**\*\*Nota 1:** No deixar obert amb l'Excel l'arxiu associat a **fileXLS** (només obrir-lo de format molt puntual per consultes i/o petites modificacions), ja que el procés MainLoop donarà error si vol actualitzar-lo i està obert per una altra aplicació.

**\*\*Nota 2:** Si volem repetir una etapa de procés podem editar l'arxiu associat a **fileXLS** i desmarcar (eliminar l'asterisc “\*”) la casella pertinent. Ens hem d'assegurar que per

poder realitzar una etapa de procés hi hagi prou espai de disc i que existeixin correctament ubicats els *inputs* necessaris (veure diagrames de flux de la secció 6).

## 6 Detall de l'estructura de dades per a un segment

Per a cada data es crea una carpeta que té com a nom la pròpia data. Dins d'aquesta carpeta, a mesura que es van succeint les diferents etapes de procés, aniran apareixent arxius i noves carpetes relacionades amb el diferents productes generats.

### 6.1 Etapa 1: Descàrrega de productes L1C

Tots els grànuls que formen el segment orbital per a una data determinada, en format comprimit .ZIP, quedaran dipositats dins una subcarpeta anomenada ZIP dins l'espai de treball. Aquests grànuls són els que mostra la Figura 4 per cadascuna de les dues òrbites de Catalunya. Un cop descarregats els productes quedarà la Columna D de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”.

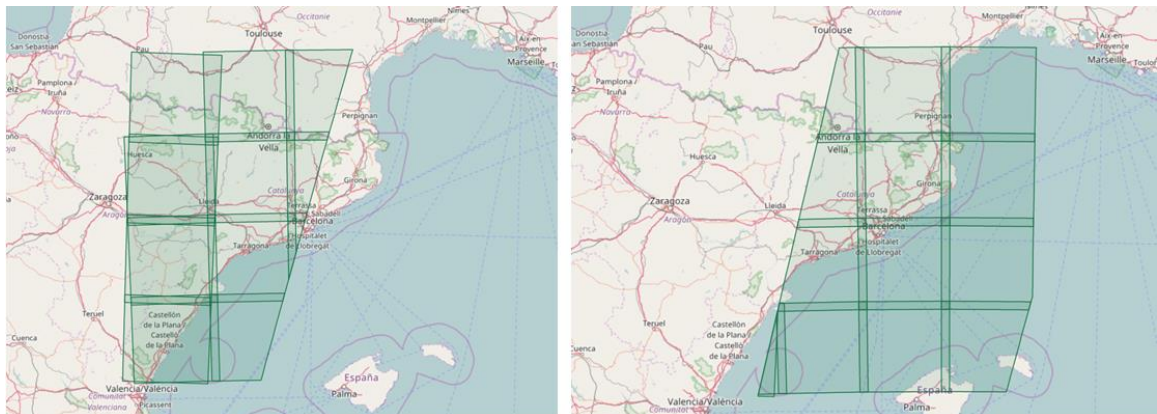


Figura 4. Grànuls per a l'òrbita R051 (esquerra) i per l'òrbita R008 (dreta) de Catalunya

La nomenclatura dels arxius descarregats és complexa i els camps de temps codifiquen informació que permet diferenciar grànuls que apareixen fragmentats en dos productes per haver estat enregistrats en dos *datastrips* diferents. En aquest cas cada part té una informació sobre hora, minut i segon diferents que permet diferenciar-los. La Figura 5 mostra una situació de grànuls fragmentats en un segment d'imatge de Catalunya.

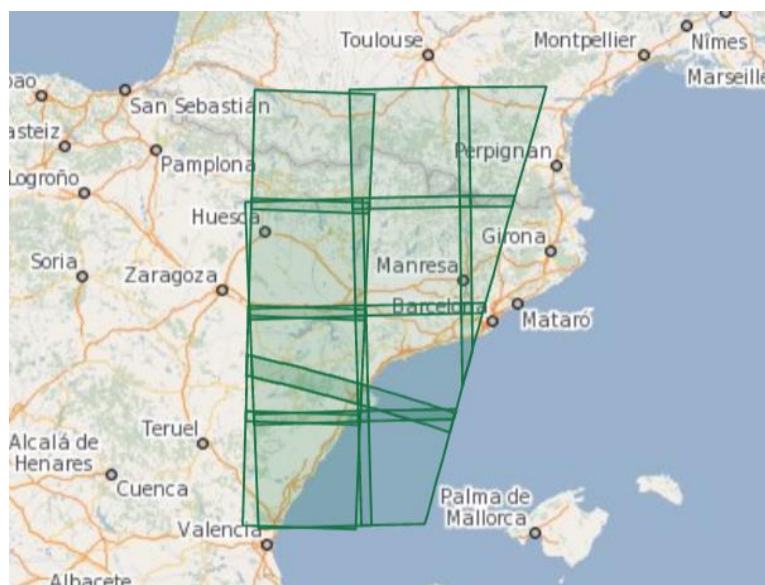


Figura 5. Segment amb grànuls fragmentats en dos datastrips

Els flux del procés és el següent:

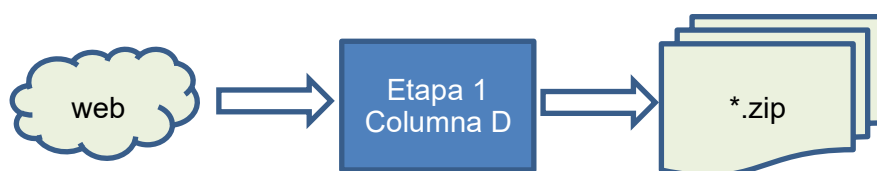


Figura 6. Flux de procés de l'Etapla 1 (Descàrrega productes L1C)

## 6.2 Etapa 2: Generació de les màscares dels productes i mosaic L1C

En aquest etapa de procés, per cadascun dels grànuls/productes descarregats, es genera un producte descomprimit a una carpeta .SAFE associada. Aquests productes es poden visualitzar amb el programari SNAP de la ESA.

Totes els productes .SAFE dels grànuls a nivell L1C que corresponen a un mateix segment queden empaquetats sota un arxiu .ZIP pensat per fer-ne còpia de seguretat, el qual segueix la següent nomenclatura:

**S2x\_MSIL1C\_aaammddThhmmss.ZIP**

on x és A o B

aaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

hhmmss és l'hora, minut i segons del segment d'imatge

En aquesta etapa es generen les màscares per a cadascun dels grànuls del segment. Aquestes màscares estan dins la subcarpeta **MASK** i corresponen a la part útil de cada grànul, evitant la zona de frontera entre imatge/no-imatge.

Opcionalment, segons el que indiqui el camp productL1Cgeneration de l'arxiu de paràmetres JSON, es realitza un mosaic en format .RF de tots els grànuls L1C però només per les bandes de 10 metres (blau, verd, vermell i infraroig). La nomenclatura d'aquest arxiu és la següent:

**S2x\_aaaammdd\_net.rf**

on x és A o B; aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna E de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”. El flux del procés és el següent:

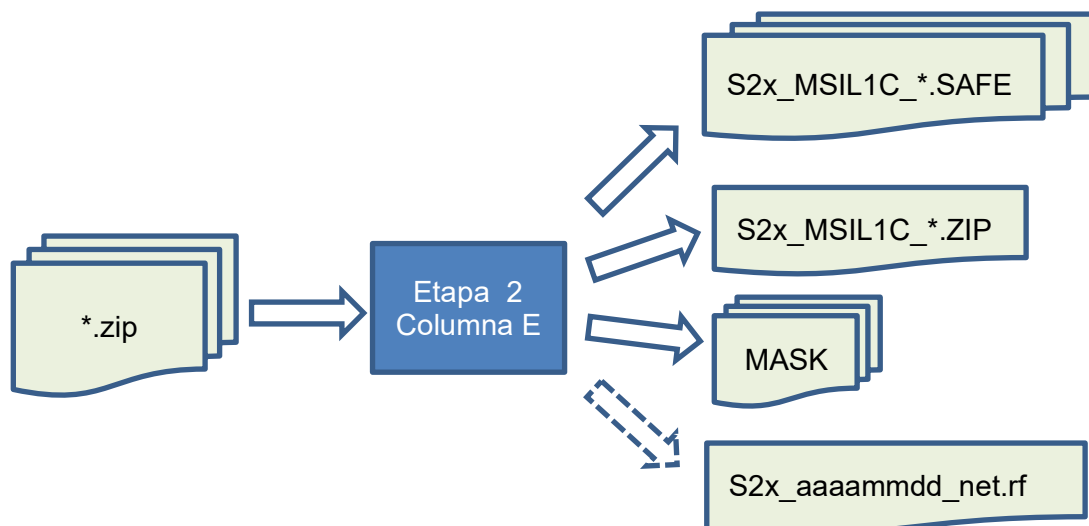


Figura 7. Flux de procés de l'Etapa 2(Generació de les màscares dels productes i mosaic L1C)

### 6.3 Etapa 3: Correcció atmosfèrica L2A sense correcció topogràfica

La correcció atmosfèrica d'un segment Sentinel-2 es fa partir de les carpetes .SAFE de tots els grànuls a nivell L1C i es generen unes noves carpetes .SAFE amb els productes a nivell L2A, que queden empaquetats sota l'arxiu .ZIP pensat per fer-ne còpia de seguretat, el qual segueix la següent nomenclatura:

**S2x\_MSIL2A\_aaammddThhmmss.ZIP**

on x és A o B

aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

hhmmss és l'hora, minut i segons del segment d'imatge

La correcció atmosfèrica es realitza sense correcció de la topografia, això és, sense la necessitat d'un DEM.

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna F de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”. El flux del procés és el següent:

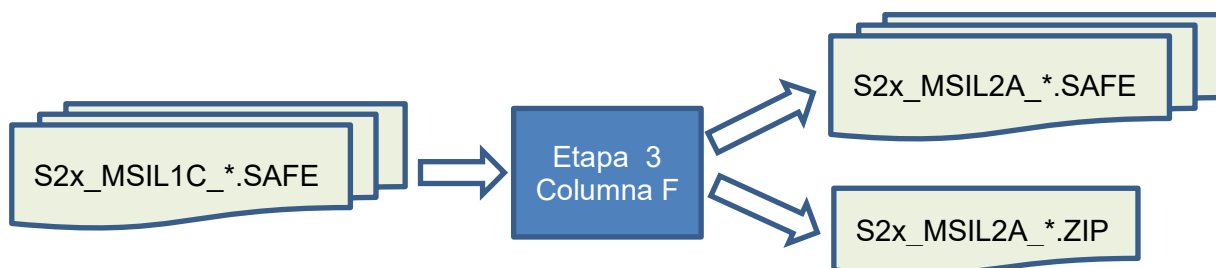


Figura 8. Flux de procés de l'Etapa 3 (Correcció atmosfèrica sense DEM)

#### 6.4 Etapa 4: Generació del segment L2A de 10 bandes

Aquesta etapa de procés genera un arxiu .BTF (BigTiff) que conté el mosaic de tots els grànuls, amb 10 bandes i aplicant la màscara que neteja la zona de frontera entre imatge/no-imatge. La nomenclatura de l'arxiu resultant és:

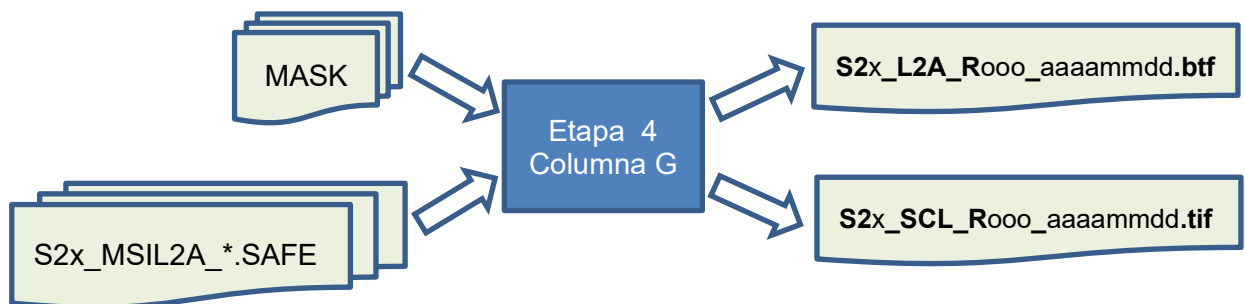
**S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd.btf**

on        x és A o B  
          ooo és la òrbita (051 o bé 008 per Catalunya)  
          aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

També en aquesta etapa i com a subproducte, es genera un arxiu .TIF que conté un mosaic dels classificats generats per cada grànul en la fase prèvia de correcció atmosfèrica. Aquest classificat del segment segueix la següent nomenclatura:

**S2x\_SCL\_Rooo\_aaaammdd.tif**

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna G de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”. El flux de procés és el següent:



*Figura 9. Flux de procés de l'Etapa 4 (Generació del segment L2A de 10 bandes)*

#### 6.5 Etapa 5: Generació dels Quicklooks (3/4 bandes)

Aquesta etapa de procés genera, per cada segment, dos arxius dins un espai reservat i propietat del grup d'ortofoto de l'ICGC ([\\Ortofoto3\\public W\\Sentinel-2](#)). Aquests arxius serveixen per a una visualització ràpida del segment i per a construir un mosaic de Catalunya que serveixi com a referència per obtenir continuïtat radiomètrica a l'ortofoto anual de Catalunya.

Els arxius són els següents:

- **S2\_RGB\_8b\_aaaammdd\_Rooo.tif**  
on        ooo és la òrbita (051 o bé 008 per Catalunya)  
          aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

Aquest arxiu conté les bandes R, G i B del segment Sentinel-2, corresponents a les bandes B4, B3 i B2 respectivament, amb 8 bpp i havent realitzat una compressió amb pèrdua JPEG. La imatge té piràmides per la seva ràpida visualització.

- **S2\_RGBI\_16b\_aaaammdd\_Rooo.tif**

on       ooo és la òrbita (051 o bé 008 per Catalunya)  
          aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

Aquest arxiu conté les bandes R, G, B i IR del segment Sentinel-2, corresponents a les bandes B4, B3, B2 i B8 respectivament, amb 16 bpp i havent realitzat una compressió sense pèrdua LZW. La imatge té piràmides per la seva ràpida visualització.

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna H de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”. El flux de procés és el següent:

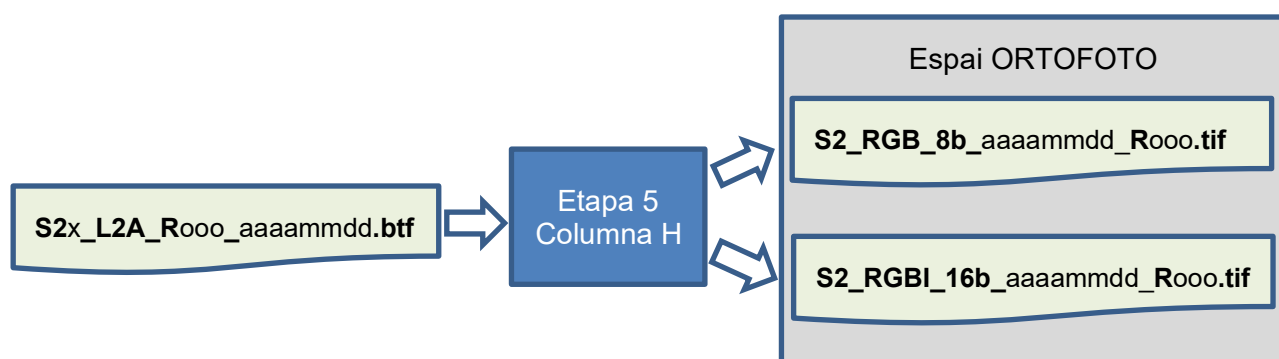


Figura 10. Flux de procés de l'Etapa 5 (Generació dels Quicklooks)

## 6.6 Etapa 6: Correcció atmosfèrica L2A amb correcció topogràfica

La correcció atmosfèrica d'un segment Sentinel-2 es fa partir de les carpetes .SAFE de tots els grànuls a nivell L1C i es generen unes noves carpetes .SAFE amb els productes a nivell L2A, que queden empaquetats sota l'arxiu .ZIP pensat per fer-ne còpia de seguretat, el qual segueix la següent nomenclatura:

**S2x\_MSIL2A\_aaammddThhmmss\_DEMCAT.ZIP**

on       x és A o B  
          aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge  
          hhmmss és l'hora, minut i segons del segment d'imatge

La correcció atmosfèrica es realitza amb correcció de la topografia, concretament utilitzant un DEM de Catalunya de 10 m provinent del Mapa Topogràfic. Aquest DEM es completa amb el SRTM 1arcsec fora de l'àmbit de Catalunya.

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna I de l'Excel marcada amb un asterisc “\*”. El flux del procés és el següent:

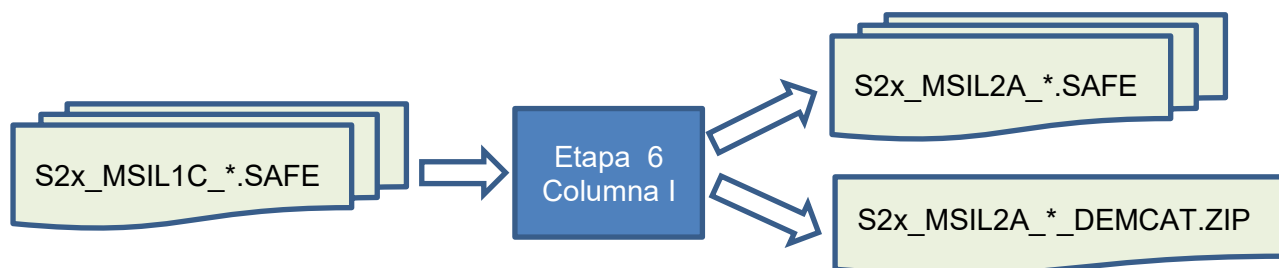


Figura 11. Flux de procés de l'Etapa 6 (Correcció atmosfèrica amb DEM)

## 6.7 Etapa 7: Generació del segment NDVI

Aquesta etapa de procés genera un arxiu .TIF que conté el mosaic del NDVI de tots els grànuls, amb 1 banda i aplicant la màscara que neteja la zona de frontera entre imatge/no-imatge. La nomenclatura de l'arxiu resultant és:

**S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd\_NDVI.tif**

on      x és A o B  
         ooo és la òrbita (051 o bé 008 per Catalunya)  
         aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició del segment d'imatge

Un cop finalitzada aquesta etapa de procés quedarà la columna J de l'Excel marcada amb un asterisc "\*". El flux de procés és el següent:

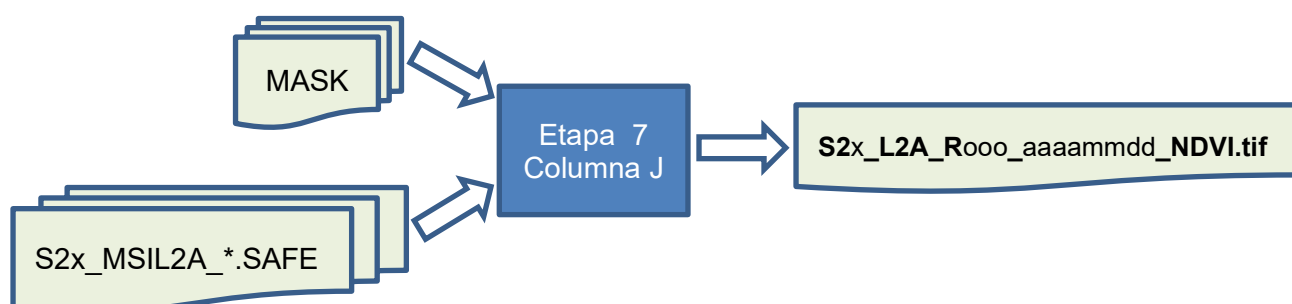


Figura 12. Flux de procés de l'Etapa 7 (Generació del segment NDVI)

## 7 Arxiu JSON de configuració

Els camps de l'arxiu són els següents:

**downloadURL:** Path arrel per invocar els serveis de consulta i descàrrega de productes Sentinel-2

**authenticationURL:** Path del servei per autenticar l'usuari dins els serveis Copernicus.

**urlUser:** Nom de l'usuari registrat al portal <https://dataspace.copernicus.eu/>

**urlPwd:** Password de l'usuari registrat al portal <https://dataspace.copernicus.eu/>

**softGeoproces:** Path intern on hi ha les aplicacions de Geoprocés.

**softGeoprocesGDAL:** Path interna on hi ha còpia de les aplicacions GDAL.

**timeSleep:** Temps, en segons, entre consultes per veure si la cadena de procés de segments S2 por realitzar alguna etapa de procés per algun segment.

**machineDependentParameters:** Aquest camp obre la descripció d'un conjunt de sub-camps que són dependents de la màquina (PC/servidor) on s'executa la cadena de procés. Aquests camps són:

- **fileXLS:** Nom de l'arxiu Excel on hi ha el conjunt de segments processats i per processar. Aquest arxiu ha d'estar ubicat a l'arrel de l'espai de treball de la cadena de procés.



- **workingFolder:** Path de l'espai de treball de la cadena de procés. Les unitats de disc han d'estar mapejades.
- **quicklookDir:** Path on es deixen els productes Quicklook que necessita el grup d'ortofoto ICGC.
- **pathL2AforIndex:** Path per invocar el .BAT que activa el programari sen2cor per la correcció atmosfèrica sense correcció topogràfica (sense DEM).
- **pathL2AforOrthoimage:** Path per invocar el .BAT que activa el programari sen2cor per la correcció atmosfèrica amb correcció topogràfica (amb DEM).

**productL1Cgeneration:** indica si es vol generar un arxiu en format .RF amb els mosaic de tots els grànuls (productes) L1C amb les 4 bandes de màxima resolució (10 m).

**onlyLastBaselineForGranule:** indica si, en cas de que un grànul estigui generat en més d'una baseline, volem només el producte de la darrera baseline.

**polySearch:** polígon/ROI per la cerca de productes.

**limitsUTM:** límits UTM per cada segment orbital. Són els límits desitjats per el mosaic de tots els grànuls (productes) que formen un segment (X-OEST, X-EST, Y-NORD, Y-SUD).

**perOrbitZoneUTM:** fus/zona UTM el que es vol obtenir projectat el mosaic de cada segment orbital.

**granulesPerOrbit :** Llista de grànuls que volem incloure dins cada segment orbital. Fins que no s'han descarregat tots els grànuls no s'inicia la següent etapa de procés per tot el conjunt de productes que forma el segment.

**checkTwoDatastrips:** S'indica ("YES"/"NO") si es vol fer un procés específic per evitar que un segment adquirit en dos *datastrips* es consideri processat correctament havent-se només descarregat un únic *datastrip*.

**twoDatastripsDependingParameters:** Aquest camp obre la descripció d'un conjunt de sub-camps que configuren els paràmetres que permeten decidir si cal seguir esperant o no la descàrrega d'un segon *datastrip* abans de continuar amb el tractament/procés complet d'un segment orbital.

- **granulesToCheckArea:** Llista de grànuls per cada segment per els quals es revisarà si tenen l'àrea adequada per considerar-los complets, és dir, adquirits per un únic *datastrip* o per dos.
- **areaForGranulesToCheck:** Àrea aproximada, en Km<sup>2</sup>, que han de tenir els grànuls de cada segment orbital, calculada mitjançant la crida geod.polygon\_area\_perimeter(lons, lats) (<https://stackoverflow.com/questions/4681737/how-to-calculate-the-area-of-a-polygon-on-the-earths-surface-using-python>).
- **areaThreshold :** Fracció de l'àrea per sota de la qual considerem que el grànul ha estat adquirit en dos *datastrips*.
- **waitingTime:** Un cop l'algorisme decideix que cal esperar a la disponibilitat d'un segon *datastrip* per poder processar completament un segment, aquest camp estableix el temps (en segons) que caldrà esperar abans de consultar de nou si aquest segon *datastrip* està disponible per la descàrrega.

## 8

### Recomanacions en l'ús del programari

- 1) Evitar que el disc on hi ha l'espai de treball (definit a **workingFolder**) es quedi sense espai. Això pot provocar indirectament que l'arxiu Excel quedi corromput al no poder-se actualitzar (fer periòdicament còpia de seguretat).



- 2) Si hi ha algun problema i un producte queda processat en un estadi intermedi, es recomana netejar les etapes de procés marcades a l'arxiu Excel (treure els asteriscs “\*”), esborrar l'espai de disc d'aquest producte i esperar que arribi el torn per que es processi de nou. Si el problema persisteix, aturar l'aplicació, netejar segons lo anteriorment indicat (Excel i espai de disc) i tornar a activar l'aplicació.
  
- 3) Per tal de poder reprendre el procés d'un segment a partir d'una certa etapa de procés cal tenir present de quins arxius cal disposar provinents d'etapes prèvies. Aquest arxius no són altra cosa que els inputs descrits al diagrames de flux la Figura 7 fins a 12:
  - Per poder activar la etapa 2 de procés (generació de les màscares) hem de disposar del resultat de la primera etapa, això és la descàrrega dels productes en la carpeta ZIP. La columna D haurà de tenir doncs un asterisc “\*”.
  - Per poder activar la etapa 3 de procés (la correcció atmosfèrica sense DEM), hem de disposar dels resultats de l'etapa anterior (la columna E haurà de tenir doncs un asterisc “\*”). Concretament haurem de disposar dels següents arxius/carpets generats:
    - les carpetes S2x\_MSIL1C\_\*.SAFE (on x és A o B)
  - Per poder activar la etapa 4 de procés (l'arxiu de 10 bandes i el classificat), hem de disposar dels resultats de les etapes 2 i 3 anteriors (la columna E i F hauran de tenir un asterisc “\*”). Haurem de tenir generats els següents arxius/carpets:
    - la carpeta MASK generada a la etapa 2 (Columna E)
    - les carpetes S2x\_MSIL2A\_\*.SAFE (on x és A o B) generades a la etapa 3 (Columna F)
  - Per poder activar la etapa 5 de procés (els quicklooks per ortofoto), hem de disposar dels resultats de la etapa 4 de procés (la columna G haurà de tenir un asterisc “\*”). Haurem de tenir generats el següent arxiu:
    - l'arxiu **S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd.btf**  
 on        x és A o B  
           ooo és la òrbita (051 o bé 008 per Catalunya)  
           aaaammdd és l'any, mes i dia d'adquisició
  - Per poder activar la etapa 6 de procés (la correcció atmosfèrica amb DEM), hem de disposar dels resultats de l'etapa 2 (la columna E haurà de tenir doncs un asterisc “\*”). Concretament haurem de disposar dels següents arxius/carpets generats:
    - les carpetes S2x\_MSIL1C\_\*.SAFE (on x és A o B)
  - Per poder activar la etapa 7 de procés (l'arxiu NDVI), hem de disposar dels resultats de les etapes 2 i 6 anteriors (la columna E i I hauran de tenir un asterisc “\*”). Haurem de tenir generats els següents arxius/carpets:
    - la carpeta MASK generada a la etapa 2 (Columna E)
    - les carpetes S2x\_MSIL2A\_\*.SAFE (x és A o B) generades a l'etapa 6 (Columna I)
  
- 4) Qualsevol modificació en el Excel, posant o traient asteriscs “\*”, NO requereix aturar la cadena i tornar-la a posar en marxa. Tindrà efecte després del temps entre consultes (**timeSleep**), o després de que s'hagi executat la tasca activa si la cadena està en ple procés.

- 5) Molt esporàdicament succeeix que algun segment previst d'adquirir per Sentinel-2 no s'adquireix i no està, per tant, disponible a la web de Copernicus. Això pot ser per diferents motius, com ara maniobres en el satèl·lit per tal d'evitar possibles col·lisions, processos de descontaminació del sensor MSI o bé errors en l'adquisició i/o el processat de les dades. Com exemples tenim els segments de 7 d'abril y de 17 de setembre de 2022 sobre Catalunya.

En aquest cas la cadena no pot descarregar i processar els productes que formen segment i ho intenta reiteradament. Un cop donem definitivament per perdut el segment convé anar a l'arxiu Excel (apartat 4) i marcar totes les etapes de procés amb un asterisc "\*" per tal de que la cadena no intenti mai més processar aquest segment. Podem posar un comentari associat al segment indicant el motiu per el qual no s'ha pogut processar.

## 9 Còpia de seguretat

Cal realitzar periòdicament (mensualment) còpia de seguretat dels següents arxius:

- Els productes originals descarregats per el segment a nivell L1C, en format .SAFE, tots empaquetats dins un arxiu .ZIP
- Els productes amb la correcció atmosfèrica sense DEM a nivell L2A, en format .SAFE, tots empaquetats dins un arxiu .ZIP
- Els productes amb la correcció atmosfèrica amb DEM a nivell L2A, en format .SAFE, tots empaquetats dins un arxiu acabat amb \_DEMCAT.ZIP
- L'arxiu .BTF de 10 bandes amb el mosaic de tots els productes L2A del segment.
- L'arxiu .TIF amb el classificat del tots els productes del segment.
- L'arxiu .TIF amb el mosaic NDVI del segment.

La **Error! Reference source not found.** mostra els arxius/carpets generats per un segment del dia 14 de maig de 2024, i de quins arxius se'n fa còpia de seguretat.

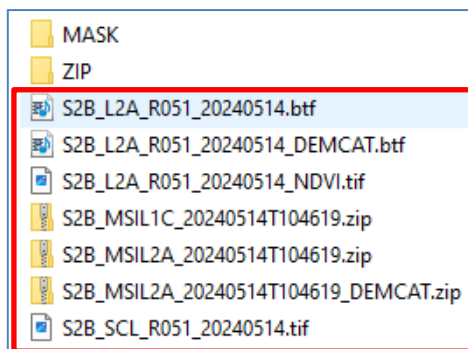


Figura 13. Arxius/carpets per el segment de 2024-03-12. En vermell arxius per els quals es realitza còpia de seguretat

Un cop processats tots els productes per un mes recomanem fer-ne còpia de seguretat de tots a la vegada.

Un cop realitzada la còpia de seguretat i generat el producte ortoimatge Sentinel-2 mensual de Catalunya recomanem eliminar totes les carpets associades al segments per aquell mes, deixant així espai lliure per els productes del mes següent.

Existeix una utilitat python per emmagatzemar tots els arxius del darrer mes i per els quals se'n vol fer còpia de seguretat a l'espai dedicat dins pcot\_storage:

[\\icgc.local\dades\pcot\\_storage\Backup\\_S2](\\icgc.local\dades\pcot_storage\Backup_S2). Prèviament a l'activació d'aquesta eina, anomenada **PrepararCopiaSeguretat\_S2\_py3\_v2.py**, cal esborrar la darrera còpia existent dels productes del mes anterior.

## 10 Annex A: Configuració de sen2cor

En aquest apartat es descriu com s'ha de configurar el programari sen2cor de la ESA per tal de processar de les dues maneres següents:

- 1) Aplicar una correcció atmosfèrica sense correcció de la radiometria respecte de la topografia del terreny.
- 2) Aplicar una correcció atmosfèrica corregint la radiometria de la topografia del terreny en base a un DEM.

Quan executem sen2cor a través del seu arxiu original **L2A\_Process.bat** es crea, per defecte, dins l'espai Documents de l'usuari una carpeta anomenada **sen2cor\vvvv**, on vvvv és la versió del programari de correcció atmosfèrica (en el moment d'escriure aquest document és 2.11). De fet, la ubicació d'aquesta carpeta ve definida per la variable SEN2COR\_HOME, dins el propi arxiu .bat. Podem canviar aquesta ubicació posant, enlloc de l'assignació de la variable per defecte:

```
set SEN2COR_HOME=%USERPROFILE%\Documents\sen2cor\2.11
```

la ubicació particular desitjada per l'usuari:

```
set SEN2COR_HOME=carpeta_desitjada_usuari
```

Dins **sen2cor\vvvv\cfg** (o bé **carpeta\_desitjada\_usuari\cfg** si l'hem modificat), trobarem l'arxiu **L2A\_GIPP.xml** de configuració de l'aplicatiu per la correcció atmosfèrica.

Per el primer cas (correcció atmosfèrica sense correcció de la radiometria respecte de la topografia del terreny). hem de tenir els següents camps tal com queden configurats per defecte:

```
<DEM_Directory>NONE</DEM_Directory>
<DEM_Reference>NONE</DEM_Reference>
<Generate_DEM_Output>FALSE</Generate_DEM_Output>
```

En el segon cas, aquest camps tindran la següent informació:

```
<DEM_Directory>DEM</DEM_Directory>
<DEM_Reference>http://srtm.csi.cgiar.org/wp-content/uploads/files/srtm_5x5/TIFF</DEM_Reference>
<Generate_DEM_Output>FALSE</Generate_DEM_Output>
```

A la carpeta **DEM** (o el nom que es desitgi), que estarà al mateix nivell que **cfg**, per tal d'evitar problemes, tindrem tants DEM en format .tiff com tiles SRTM calguin per

processar els grànuls de Sentinel-2. En el cas de Catalunya hem optat per replicar un DEM de tot Catalunya 4 vegades amb els diferents noms dels grànuls necessaris:

- srtm\_36\_04.tif
- srtm\_36\_05.tif
- srtm\_37\_04.tif
- srtm\_37\_05.tif

El DEM pot estar en qualsevol sistema de referència/projecció.

En aquest cas d'utilitzar un DEM és important tenir en compte el bug del codi sen2cor reportat a <https://forum.step.esa.int/t/processing-error-due-to-srtm-data-conflict/29796/6>, que requereix comentar un parell de línies de codi a l'arxiu L2A\_Tables.py (en la versió 2.11 són les línies 2591 i 2592 i a la versió 2.12 les línies 2856 i 2857) que contenen una instrucció *remove*).

Per tal de processar la correcció atmosfèrica de les dues maneres esmentades (sense i amb DEM) s'han creat els següents arxius i carpetes que ho faciliten:

- 1) Per la correcció SENSE DEM s'ha creat una versió del .bat d'execució del sen2cor que s'anomena **L2A\_Process\_NO-DEM.bat**

Aquest .bat redefineix la variable SEN2COR\_HOME de la següent manera:

```
set SEN2COR_HOME=%CURRENT_SCRIPT_DIR%\..\sen2cor_data\NO-DEM
```

- 2) Per la correcció AMB DEM s'ha creat una versió del .bat d'execució del sen2cor que s'anomena **L2A\_Process\_DEM-CAT.bat**

Aquest .bat redefineix la variable SEN2COR\_HOME de la següent manera:

```
set SEN2COR_HOME=%CURRENT_SCRIPT_DIR%\..\sen2cor_data\DEM-CAT
```

Cal tenir en compte que CURRENT\_SCRIPT\_DIR conté el path on està ubicat el propi .bat que s'està invocant. Per tant, la carpeta sen2cor\_data està dins la carpeta SOFT i conté dos subcarpetes (**NO-DEM** i **DEM-CAT**) cadascuna de les quals conté una subcarpeta **cfg** amb l'arxiu de configuració per cada cas.

# 11

## Annex B: Recull tasques i periodicitat

### 11.1 Tasques a realitzar per cada imatge adquirida

- Control de qualitat de la imatge
- Esborrar carpeta MASK
- Incorporació de una vista/quicklook de la imatge al word que conté els quicklooks de l'any

### 11.2 Tasques a realitzar cada mes

- Còpia de seguretat de:
  - **S2x\_MSIL1C\_aaamddThhmmss.ZIP**
  - **S2x\_MSIL2A\_aaamddThhmmss.ZIP**

- **S2x\_MSIL2A\_aaammddThhmmss\_DEMCAT.ZIP**
- **S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd.btf**
- **S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd\_DEMCAT.btf**
- **S2x\_SCL\_Rooo\_aaaammdd.tif**
- **S2x\_L2A\_Rooo\_aaaammdd\_NDVI.tif**

Existeix un script python que facilita la tasca de realitzar còpia dels anteriors arxius cap a pcot\_storage (**PrepararCopiaSeguretat\_S2\_py3\_v2.py** a la carpeta SOFT dins l'espai de treball)

- Un cop verificat que la còpia de seguretat és correcta, esborrar les carpetes/arxius associats als segments orbitals dels mes.

### 11.3 Tasques a realitzar anualment

- Estendre l'arxiu Excel incorporant els productes que caldrà adquirir durant el proper any. El programa python **Pas\_S2\_CAT\_py3.py** ho facilita, demanant un rang de dates per el qual ha de generar la llista de productes a incorporar.
- Fer còpia dels Quicklooks d'ortofoto, al menys dels arxius RGB de 8 bits, els quals són força útils per la consulta. Actualment hi ha còpia d'aquests productes des de abril de 2018 a [\\sfpcotprod01\Disc I\S2 QuickLooks](#)