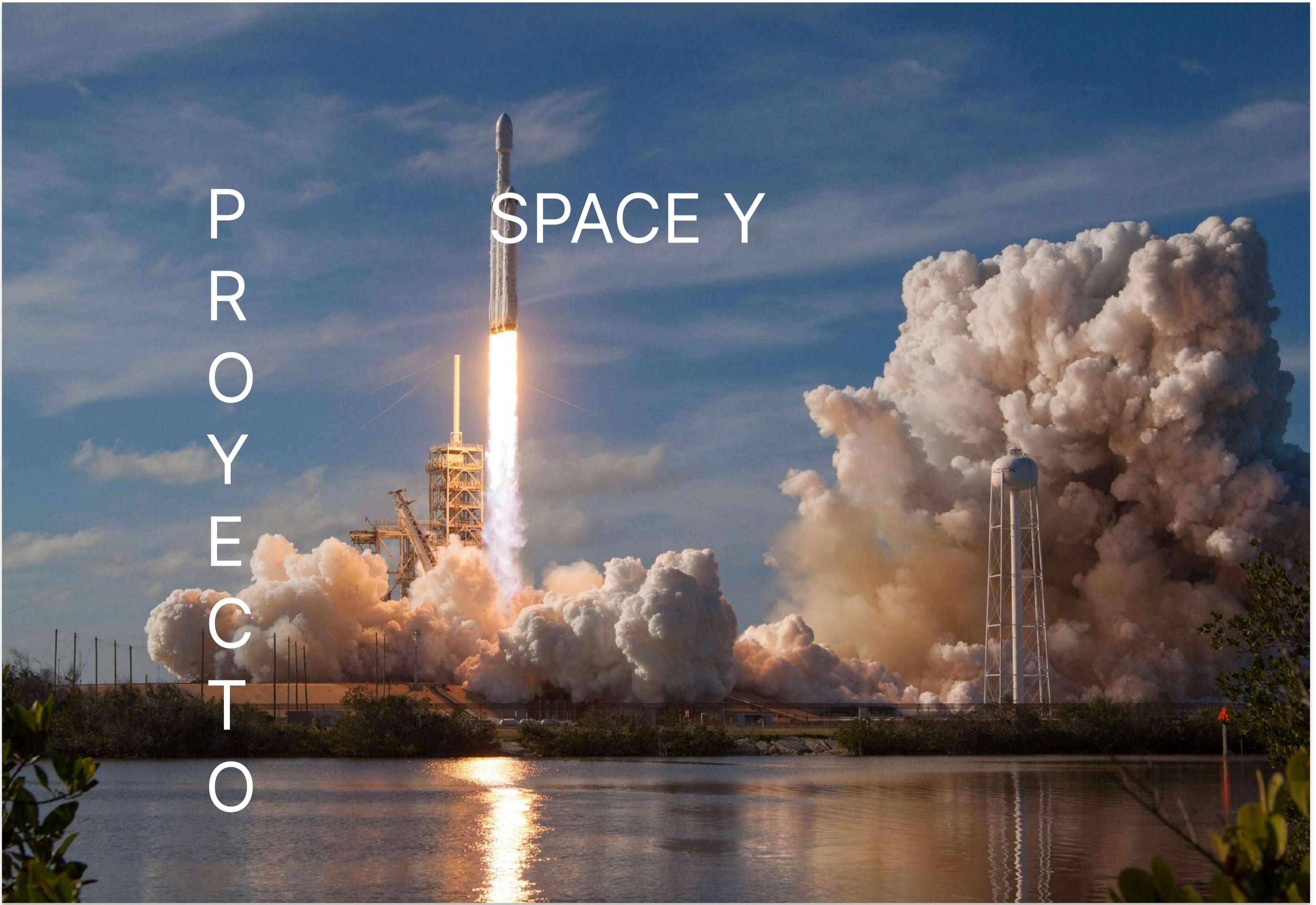


CIENCIA DE DATOS

ZENE SLEVAITE
18/08/2024
CAPSTONE PROYECT

“La ciencia es una forma de pensar, mucho más que un cuerpo de conocimientos.” (Carl Sagan)

PROYECTO
SPACE Y



SPACE Y

La era espacial comercial está aquí, las empresas están haciendo que los viajes espaciales sean asequibles para todos.

SACE Y es una nueva empresa de cohetes que busca competir con SpaceX en el mercado de lanzamientos espaciales. Su objetivo es desarrollar cohetes más eficientes y económicos, enfocándose en la reutilización de la primera etapa del cohete para reducir costos.

Para ello, el proyecto se centrará en investigar y analizar cómo SpaceX logra reutilizar sus cohetes y en entrenar un modelo de aprendizaje automático que permita predecir si la primera etapa de un cohete será recuperada exitosamente tras el lanzamiento. Esto permitirá a SPACE Y optimizar sus propios lanzamientos y mejorar su competitividad en el sector espacial.





SPACE Y

METAS DE SPACE Y:

Más sostenible

Más accesible

Más eficiente

Más económico

Más nuevos métodos de investigación

A close-up photograph showing two hands shaking over a light-colored wooden desk. A silver laptop is positioned on the desk, with its screen facing towards the background. In the background, there is a white wall with some faint, illegible text or logos. The hands belong to two different individuals, one wearing a dark suit jacket and the other a striped shirt.

SPACE Y

INVESTIGACIÓN CON LA
CIENCIA DE DATOS

ÍNDICE

- Resumen
- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusión
- Recomendaciones

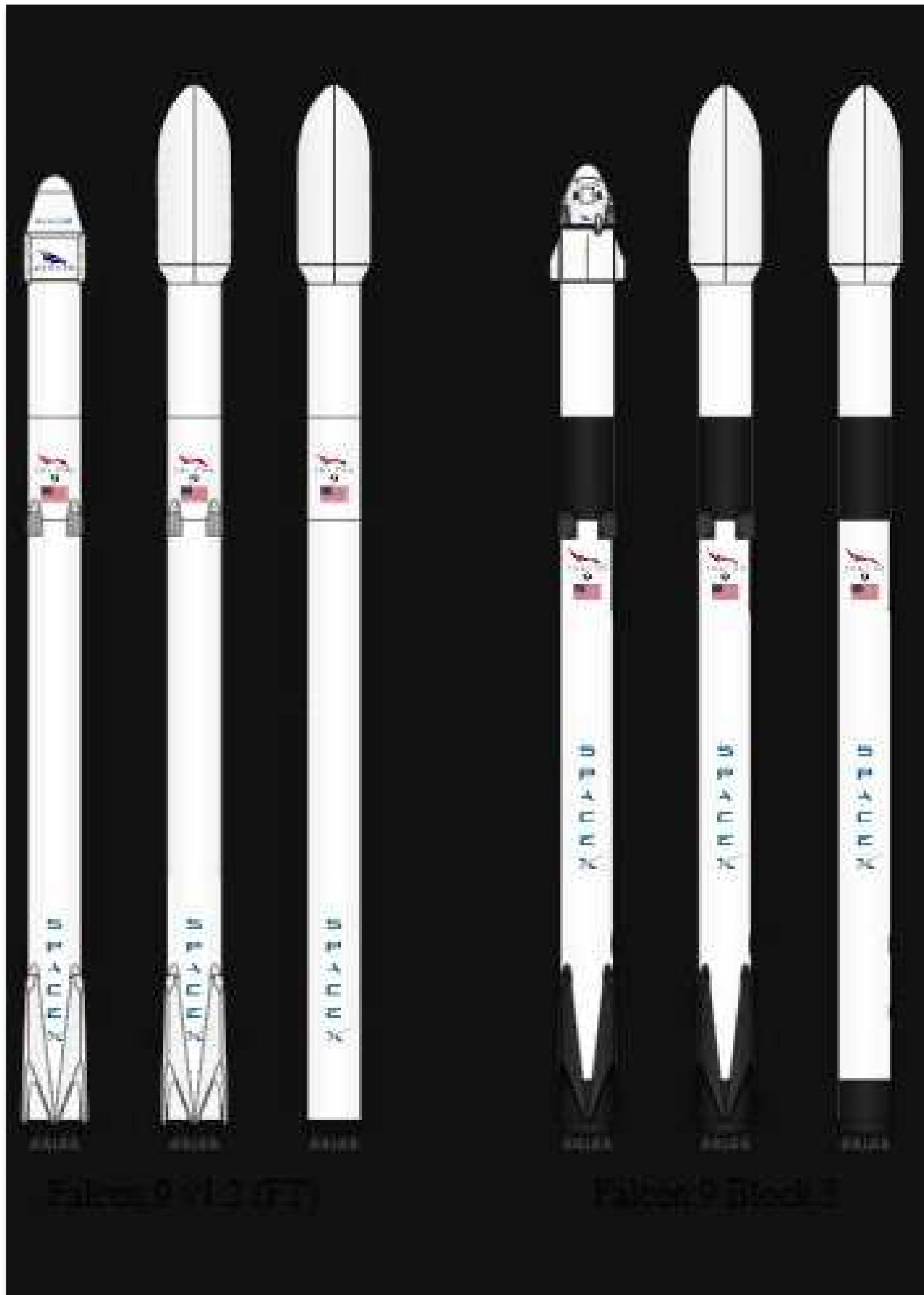


Resumen



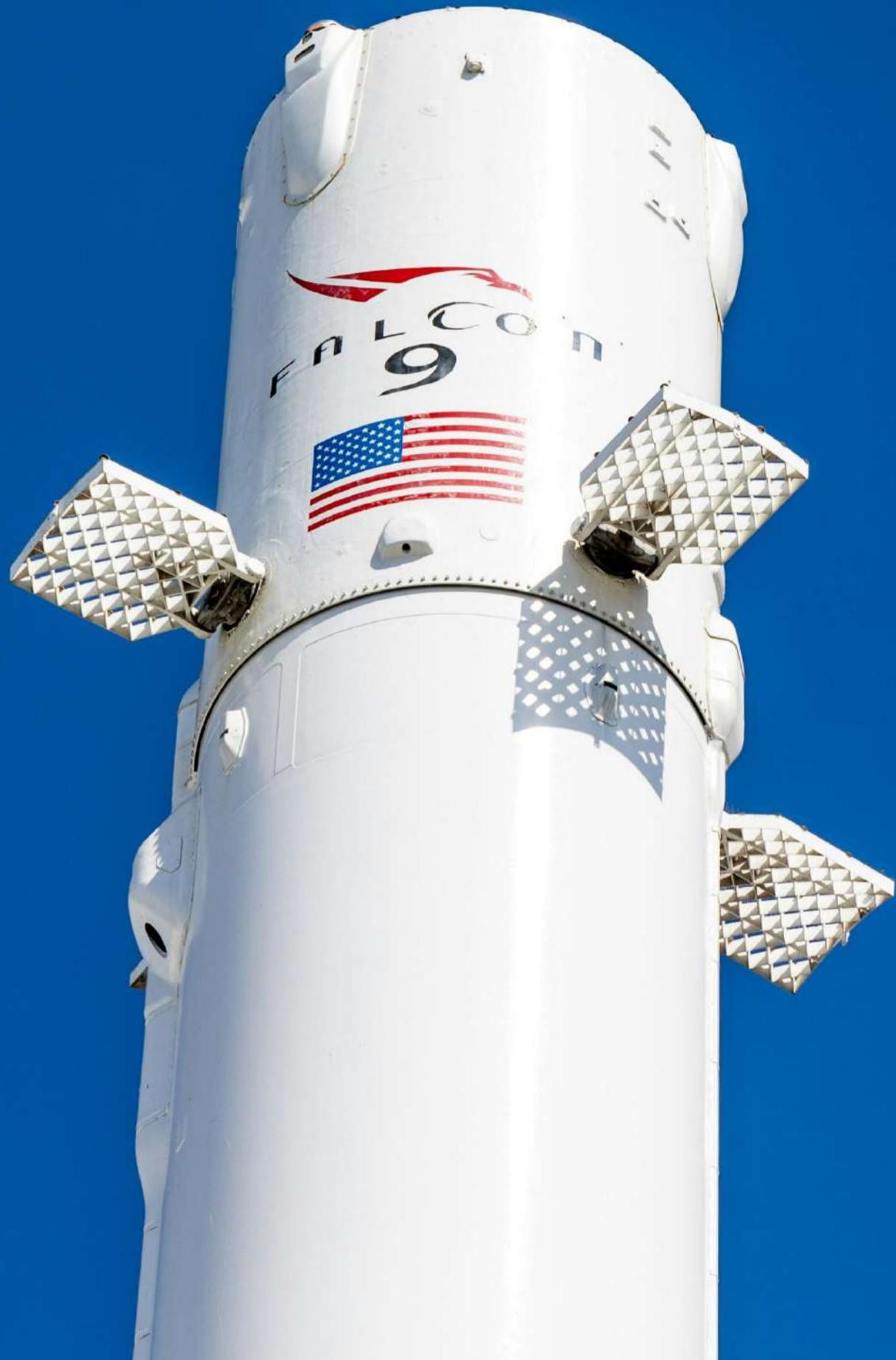
- Datos recopilados de la API de Space X y scraping del web .
- Gestión y procesamiento de datos
- Análisis exploratorio utilizando herramientas de visualización SQL magic y Python
- Análisis de datos mediante mapas y paneles interactivos
- Análisis predictivo mediante algoritmos de Clasificación de Machine Learning.
- Resumen de los resultados del Análisis Exploratorio de Datos.
- Resumen de los resultados de Paneles y Mapas interactivos.
- Resumen de los resultados e interpretación de evaluación del modelo.
- Determinar el mejor modelo de clasificación para la predicción del éxito.

Introducción



- Los cohetes Space X son conocidos por su
- tecnología reutilizable y sus exitosos
- aterrizajes verticales.
- Los cohetes Falcon 9 de Space X tienen un historial exitoso, lanzando cargas útiles al espacio con alta confiabilidad y eficiencia
- ,aunque ocasionalmente, hay casos en los que
- pueden sufrir choques.
- Este proyecto de Ciencia de datos aplicado
- para los cohetes Falcon 9 de Space X tiene como objetivo PREDECIR LOS RESULTADOS exitosos de los lanzamientos de cohetes para la reutilización de la PRIMERA ETAPA para SPACE Y.

Problemas



- ¿ El tamaño de la carga útil afecta el resultado del lanzamiento del cohete?
- ¿La ubicación del lanzamiento afecta el resultado del lanzamiento del cohete?
- ¿ La órbita afecta el resultado del lanzamiento del cohete?



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

- Metodología de recopilación de los datos
- Recopilar los datos utilizando la API de Space X y del sitio web Wikipedia.
- Realizar la manipulación de datos.
- Procesamiento de los datos mediante la búsqueda y el reemplazamiento de los valores faltantes
- y la conversión de columnas con valores categóricos a numéricos.
- Realizar análisis exploratorios de datos (EDA)
- utilizando visualización con SQL.
- Realizar análisis visuales con gráficos interactivos
- utilizando Folium y Plotly Dash.
- Realizar análisis Predictivos utilizando modelos de clasificación.
- Crear y ajustar y evaluar modelos de clasificación.



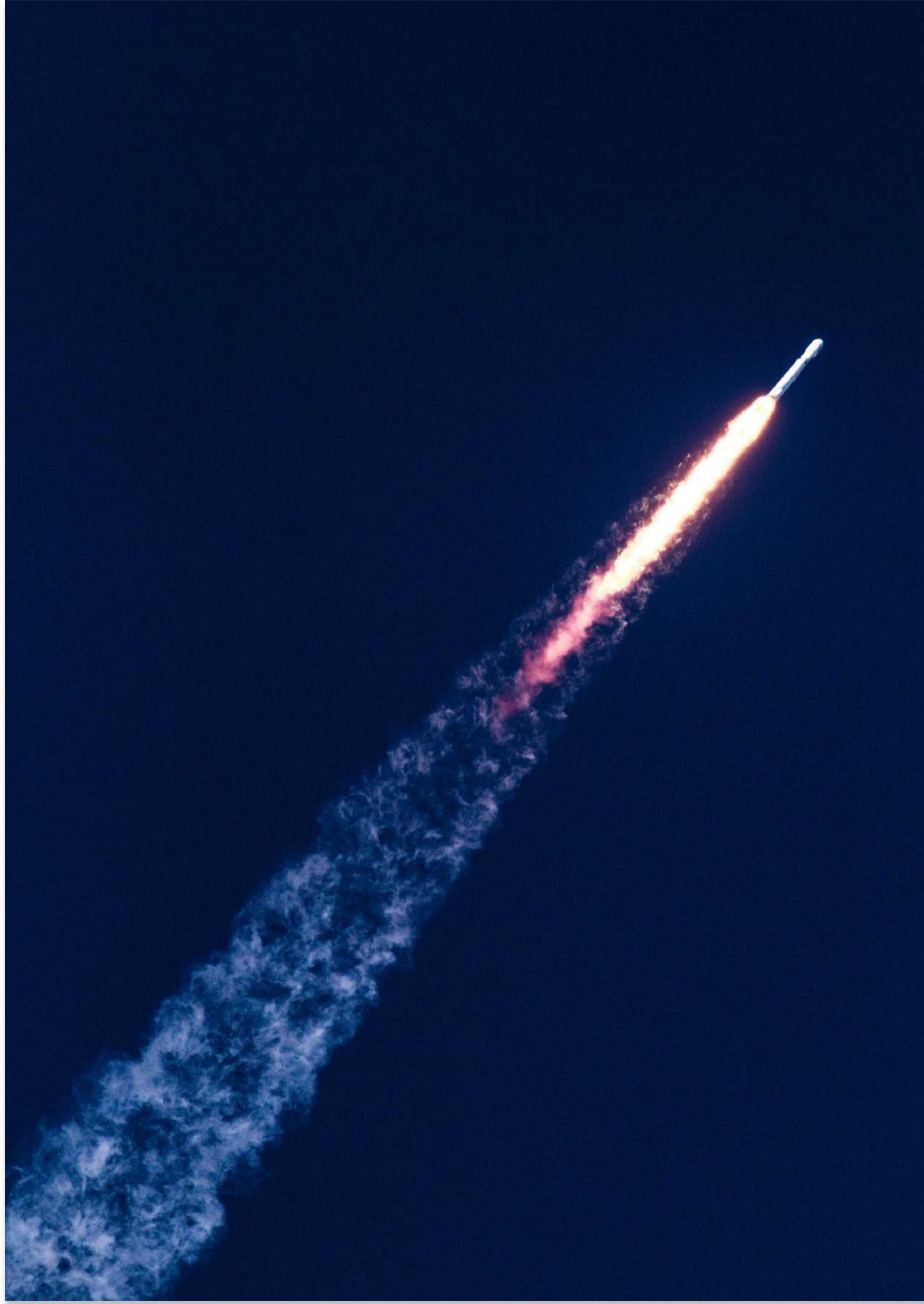
Datos API

- Este proceso describe cómo se recopilaron los datos del cohete Falcon 9 de Space X a través de diferentes procesos.
- La recopilación de datos mediante la API de Space X implicó:
 - Utilizar el método `request.get()` en la URL de la API de Space X
 - Decodificar el contenido de la respuesta mediante el método `.json()`
 - Convertir los datos en un marco de datos de Pandas mediante `.json_normalize()`
 - Extraer más información, como "nombre del cohete", "cargas útiles", "sitio de lanzamiento", "resultado del aterrizaje", "número de vuelo" y "fecha" mediante otras API de Space X
 - Filtrar el marco de datos para incluir solo los lanzamientos del Falcon 9 y reemplazar los valores faltantes con los valores medios



Datos Scraping

- La recopilación de datos mediante Web scraping implicó:
 - solicitudes de importación, BeautifulSoup y la biblioteca Pandas
 - Solicitar datos de la URL de Wikipedia mediante el método `requests.get()`
 - Utilizar el constructor `BeautifulSoup()` para crear un objeto Beautiful Soup en los datos de respuesta HTML
 - Extraer todas las tablas del objeto Soup mediante `soup.find_all()`
 - Recuperar la tercera tabla e iterar para extraer los nombres de encabezados y columnas
 - Crear un marco de datos iterando en cada una de las tablas HTML para extraer 'N.º de vuelo', 'Sitio de lanzamiento', 'Carga útil', 'Masa de la carga útil', 'Órbita', 'Cliente', 'Resultado del lanzamiento', 'Versión Booster', 'Aterrizaje de Booster', 'Fecha', 'Hora'.



Datos de API Spase X

- El diagrama de flujo de la Figura 1 muestra el proceso de recopilación de datos utilizando las solicitudes de biblioteca de Python y la API de Space X.
- El marco de datos final se guarda como un archivo CSV utilizando df.to_csv()
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene el cuaderno Jupyter
[https://github.com/zene7777/Space/
blob/main/jupyter-labs-spacex-data-
collection-api1.ipynb](https://github.com/zene7777/Space/blob/main/jupyter-labs-spacex-data-collection-api1.ipynb)

Datos API

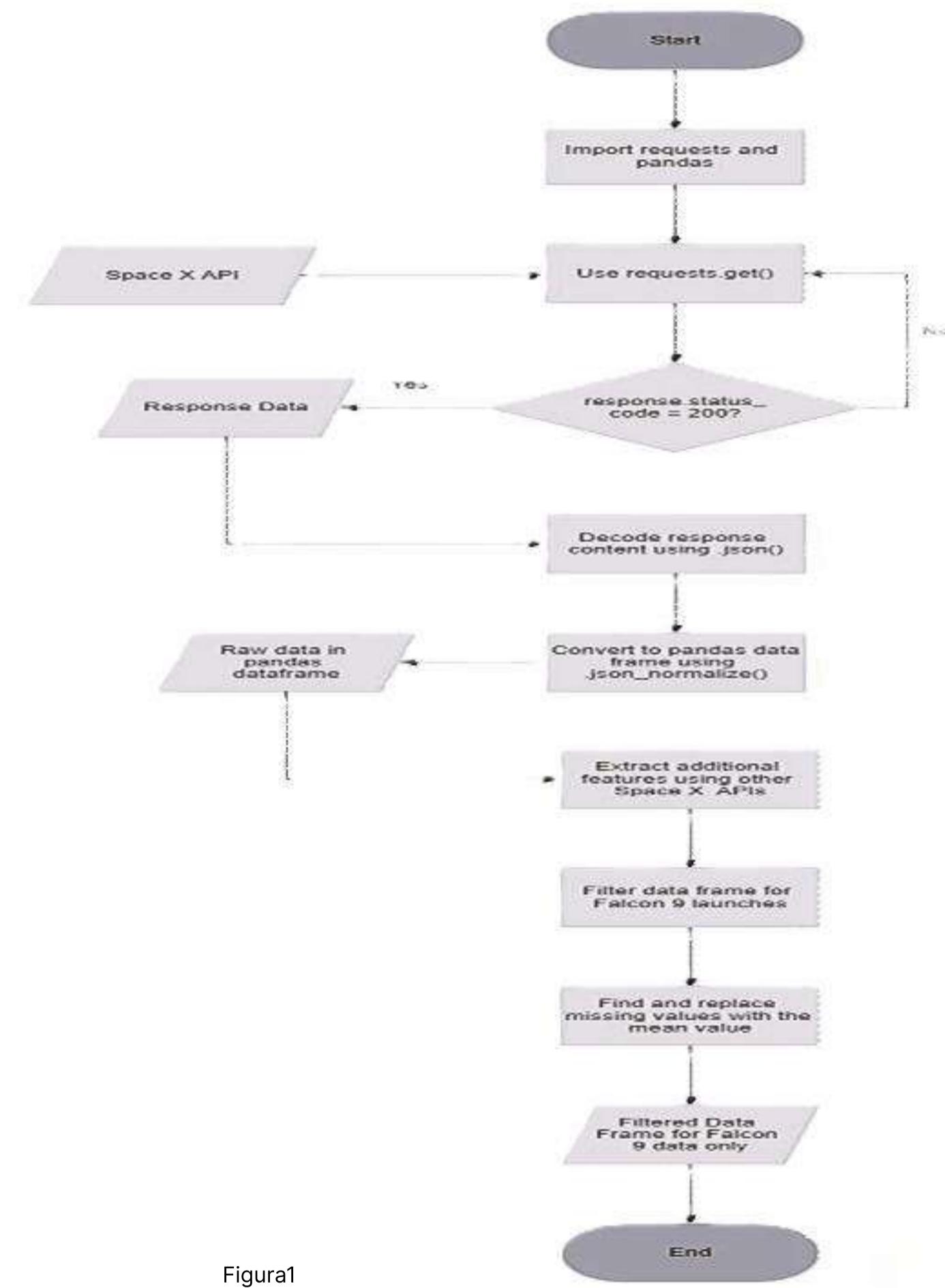


Figura1

Datos de Scraping



El diagrama de flujo de la Figura 2 muestra el proceso de recopilación de datos utilizando las solicitudes de biblioteca de Python y Beautiful Soup

- El marco de datos final se guarda como un archivo CSV utilizando `data_falcon9.to_csv()`
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene el cuaderno Jupyter
<https://github.com/zene7777/Space/blob/main/jupyter-labs-webscraping.ipynb>

Datos Scraping

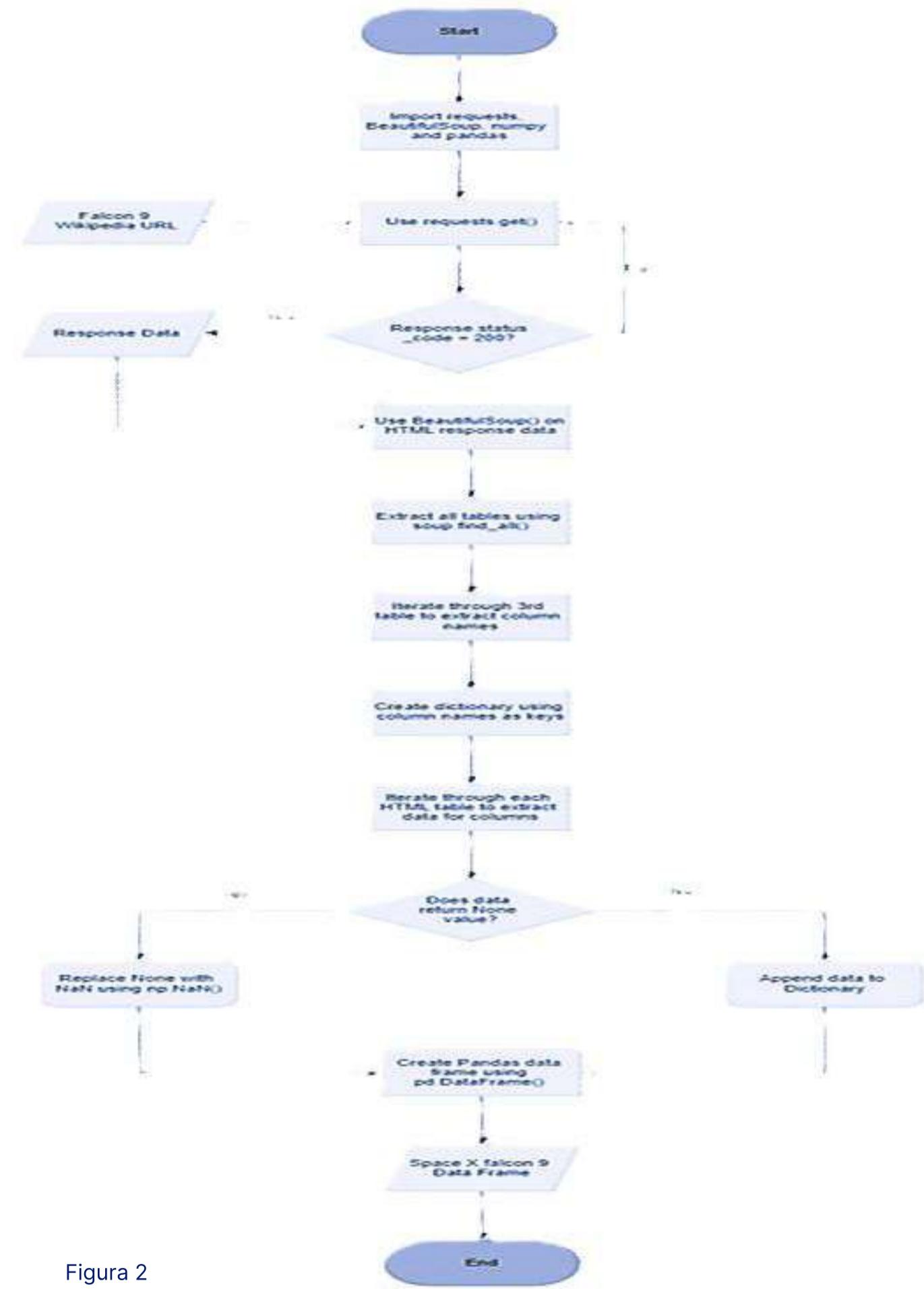


Figura 2



Datos de Procesamiento

- Esto implicó realizar un análisis exploratorio de datos
- Además, convertir los resultados/clase en etiquetas de entrenamiento donde 1 significa que se logró el objetivo y 0 en caso contrario.
- La Figura 3 muestra un diagrama de flujo del proceso de procesamiento de datos
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene el cuaderno Jupyter
[https://github.com/zene777/Space/blob/main/labs-jupyter-spacex-Data%20wrangling%20\(1\)zene.ipynb](https://github.com/zene777/Space/blob/main/labs-jupyter-spacex-Data%20wrangling%20(1)zene.ipynb)



Datos de Procesamiento

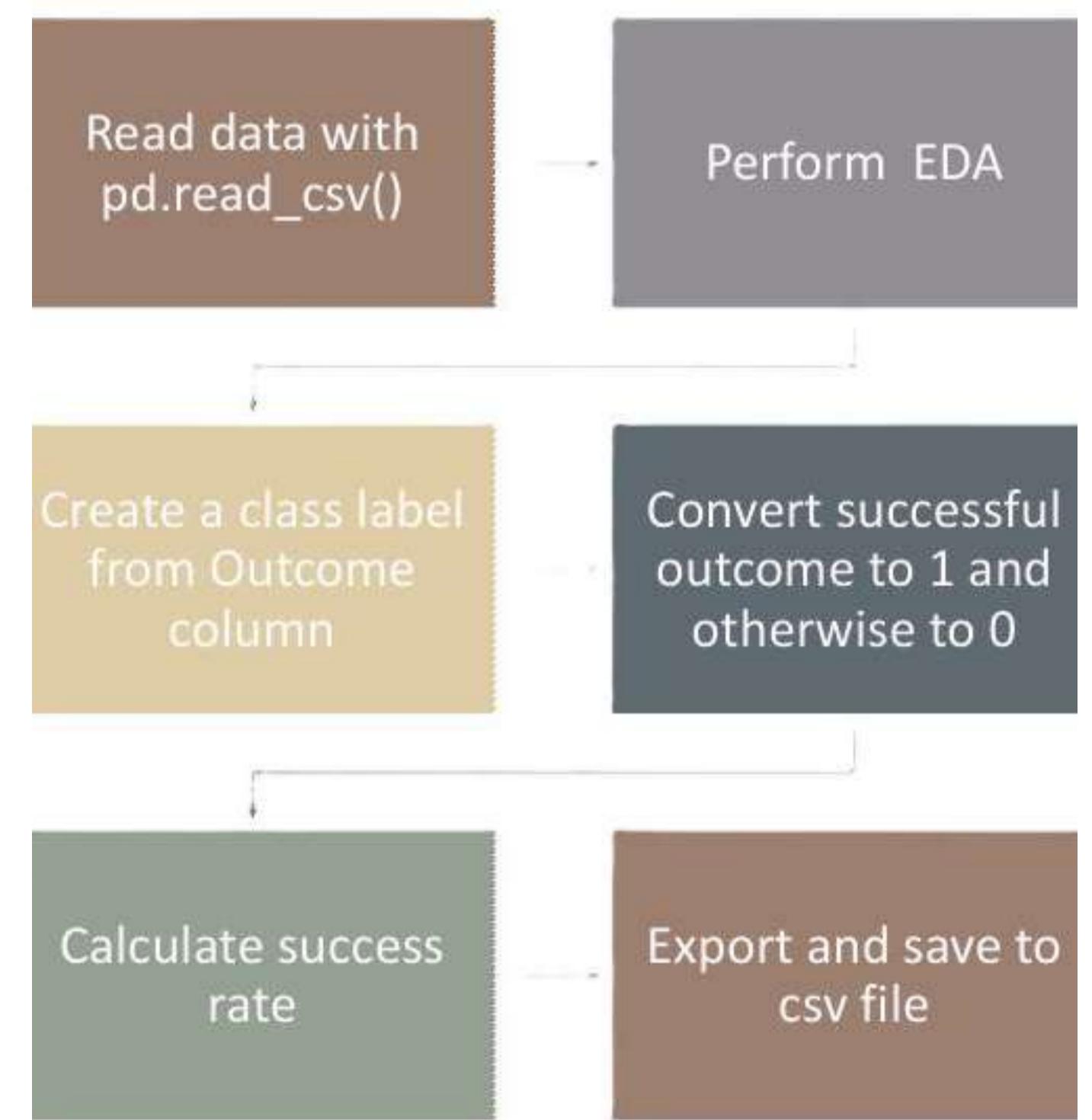
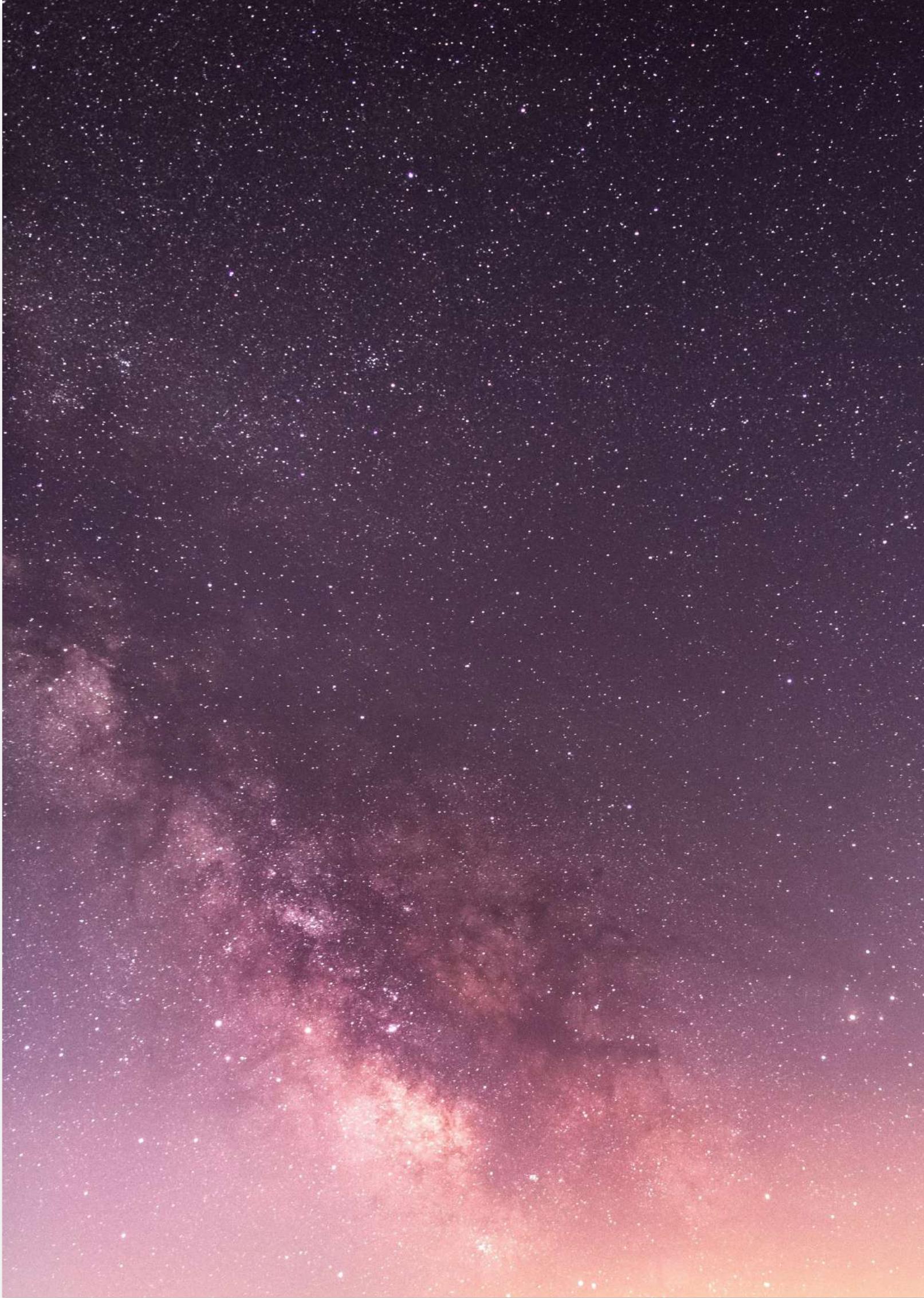


Figura 3



Visualización de datos EDA

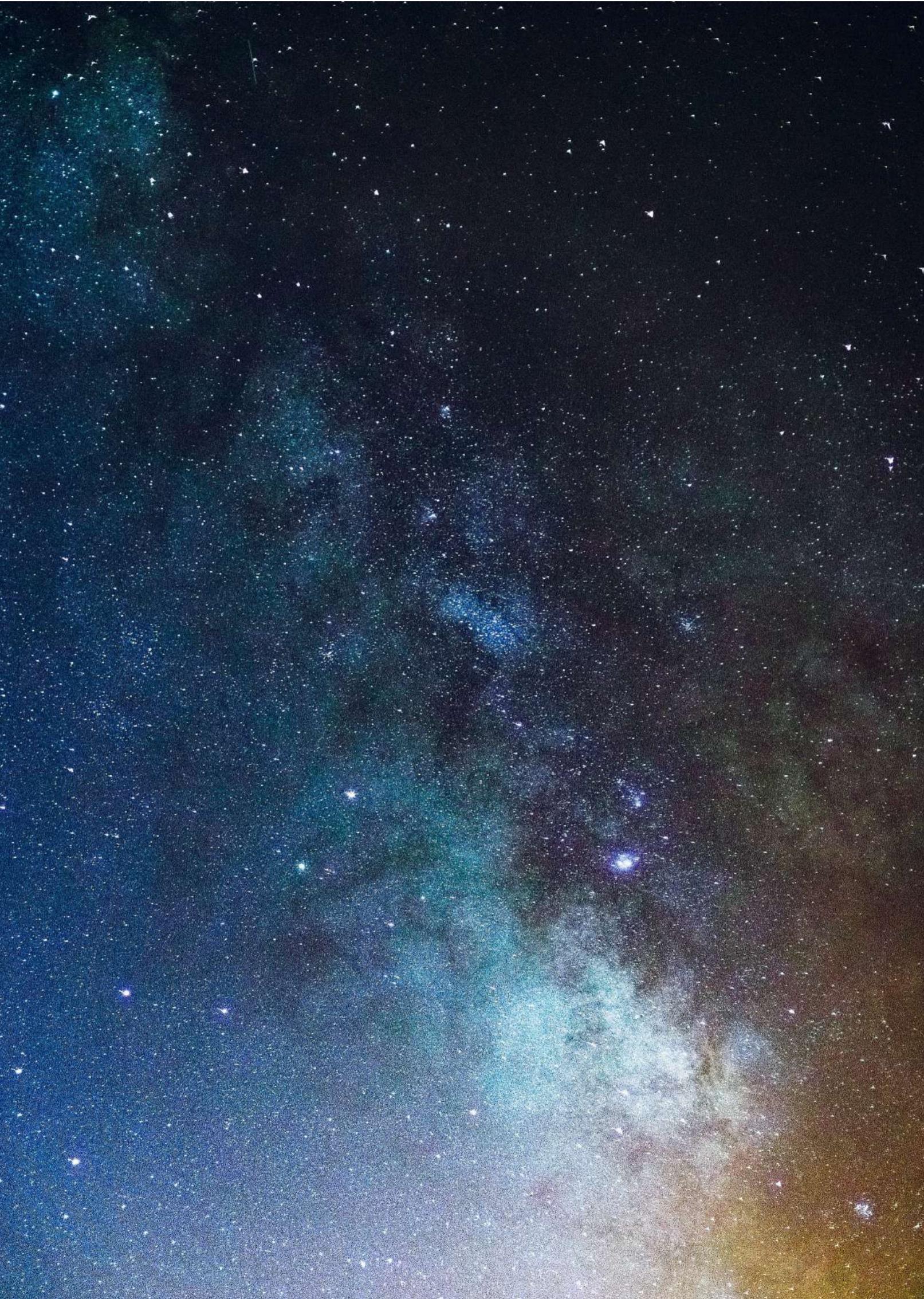
EDA con visualización de datos

- En el análisis exploratorio de datos, utilizamos gráficos de dispersión para visualizar cómo algunas variables afectarían el resultado del lanzamiento y también las relaciones entre estas variables, por ejemplo, masa de la carga útil vs. número de vuelo, número de vuelo vs. sitio de lanzamiento, y carga útil vs. sitio de lanzamiento.
- También utilizamos un gráfico de barras para visualizar la tasa de éxito de cada tipo de órbita y gráficos de dispersión para visualizar la relación entre el número de vuelo y el tipo de órbita, la carga útil y el tipo de órbita.
- Por último, utilizamos un gráfico de líneas para visualizar la tendencia anual de los éxitos de lanzamiento.
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene el cuaderno Jupyter.
<https://github.com/zene7777/Space/blob/main/jupyter-labs-eda-dataviz.ipynb>



EDA con SQL

- El análisis exploratorio de datos realizado con SQL implicó lo siguiente:
 - Mostrar sitios de lanzamiento únicos en la misión espacial
 - Explorar sitios de lanzamiento que comiencen con "CCA"
 - Mostrar la masa total de carga útil transportada por los propulsores lanzados por la NASA (CRS)
 - Mostrar la masa promedio de carga útil transportada por la versión F9 v1.1 del propulsor
 - Explorar el primer resultado de aterrizaje exitoso en la plataforma terrestre.
 - Mostrar los propulsores exitosos en la nave no tripulada y tener una carga útil entre 4000 kg y 6000 kg
 - Mostrar la cantidad total de resultados de misiones exitosas y fallidas



EDA con SQL

- Análisis exploratorio de datos (continuación):
 - Mostrar los nombres de las versiones de los propulsores que han transportado la masa máxima de carga útil
 - Mostrar los nombres de los meses, los resultados de aterrizajes fallidos en la nave no tripulada, las versiones de los propulsores y los sitios de lanzamiento para los meses del año 2015.
 - Clasificar el recuento de resultados de aterrizajes exitosos entre las fechas 04-06-2010 y 20-03-2017 en orden descendente.
 - La siguiente URL es el repositorio GIT que contiene el cuaderno Jupyter para EDA con SQL.
[https://github.com/zene7777/Space/blob/main/jupyter-labs-eda-sql-coursera_sqlite%20\(1\).ipynb](https://github.com/zene7777/Space/blob/main/jupyter-labs-eda-sql-coursera_sqlite%20(1).ipynb)



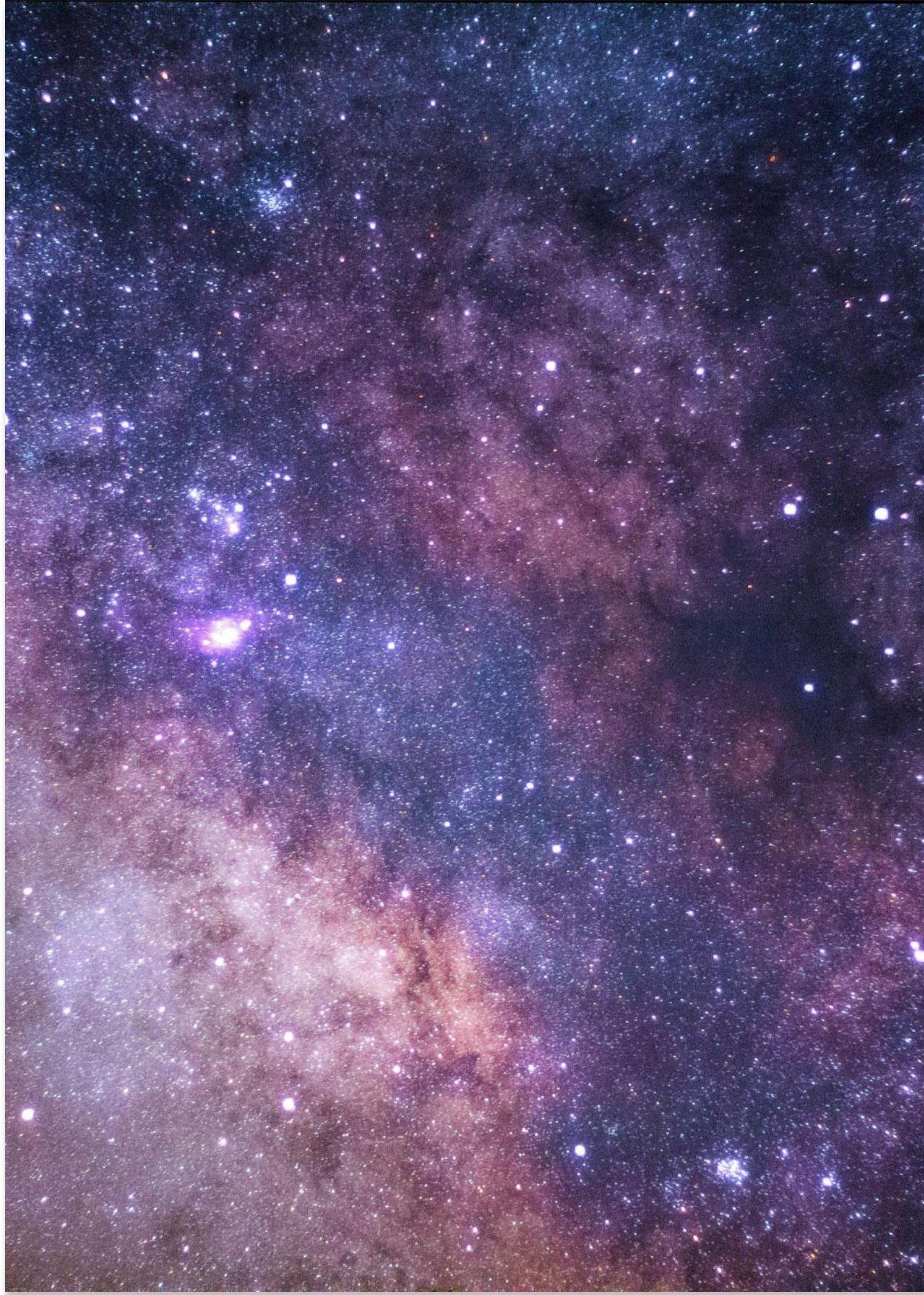
Un Mapa interactivo con Folium

- Se utilizaron ciertos objetos de mapa de Folium, como:
 - folium.Circle se utilizó para agregar un área circular resaltada de NASA JSC como ubicación central inicial
 - folium.map.Marker se utilizó para crear un marcador en una ubicación de lanzamiento específica en el mapa
 - MarkerCluster() se utilizó para crear marcadores de grupos de lanzamientos exitosos y fallidos para un sitio en particular
- MousePosition() proporciona una forma de mostrar las coordenadas de latitud y longitud de la posición del cursor del mouse en un mapa. Se utiliza para calcular la distancia de los sitios de lanzamiento a las costas.
- Folium.PolyLine() se utiliza para crear una serie de segmentos de línea conectados en el mapa para marcar la distancia de los sitios de lanzamiento a la costa, ferrocarriles, autopistas y ciudades principales



Un Mapa interactivo con Folium

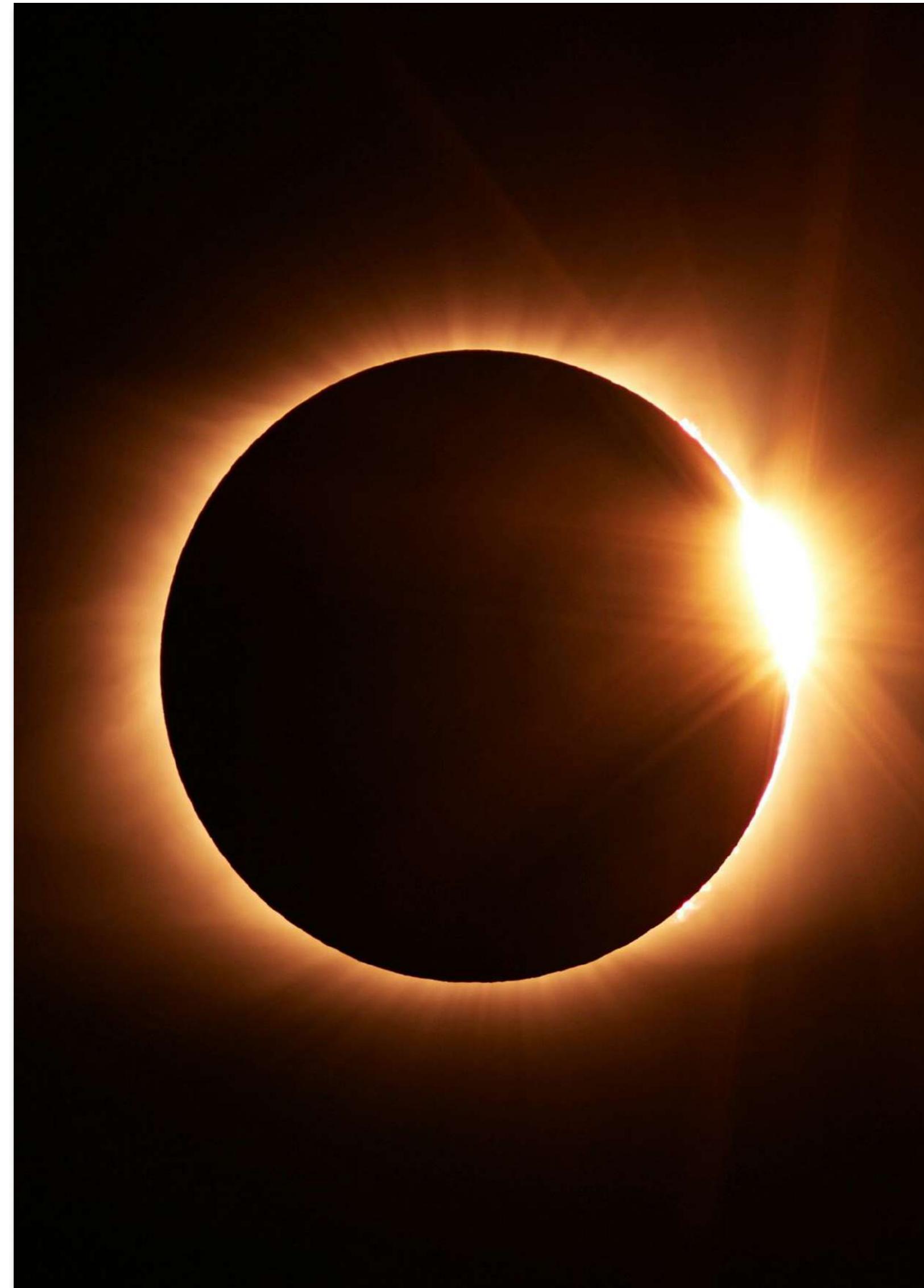
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene Jupyter Notebook para Folium Map.
https://github.com/zene7777/Space/blob/main/lab_jupyter_launch_site_location.ipynb
- Para ver el mapa de Folium renderizado, utilice el siguiente enlace:
https://github.com/zene7777/Space/blob/main/spacex_launch_geo.csv



Un panel con Plotly Dash

Cree un panel con Plotly Dash

- Los diagramas y gráficos agregados al tablero incluyen:
- Entrada desplegable que contiene todos los sitios de lanzamiento.
- Un gráfico circular renderizado que muestra las tasas de éxito según la entrada del sitio de lanzamiento seleccionado.
- Un control deslizante de rango para seleccionar la masa de carga útil.
- Un diagrama de dispersión que muestra las correlaciones entre la masa de la carga útil y el éxito de los sitios de lanzamiento seleccionados.
- La siguiente URL es el repositorio GIT que contiene Jupyter Notebook.



Análisis Predictivo

Análisis predictivo (clasificación)

- A continuación, se detallan los pasos que se siguieron para crear y evaluar los modelos de clasificación utilizados.
- Los datos se cargaron y se dividieron en características y destino
- Las columnas de características se normalizaron y la columna de destino se convirtió en una matriz NumPy
- Los datos se dividieron en conjuntos de entrenamiento y prueba
- Se utilizó GridsearchCV en todos los algoritmos de clasificación, lo que ayudó a determinar los mejores parámetros y las mejores puntuaciones utilizando .best_params_ y .best_score_ respectivamente
- La precisión del conjunto de prueba también se calculó utilizando el método .score().
- Por último, se trazó una matriz de confusión para visualizar los resultados.



Análisis predictivo (clasificación)

- La Figura 4 muestra un diagrama de flujo de la construcción y evaluación de los modelos de clasificación
- La URL a continuación es el repositorio GIT que contiene el Jupyter Notebook
https://github.com/zene7777/Space/blob/main/SpaceX_Machine_Learning_Prediction_Part_5.jupyterlite.ipynb

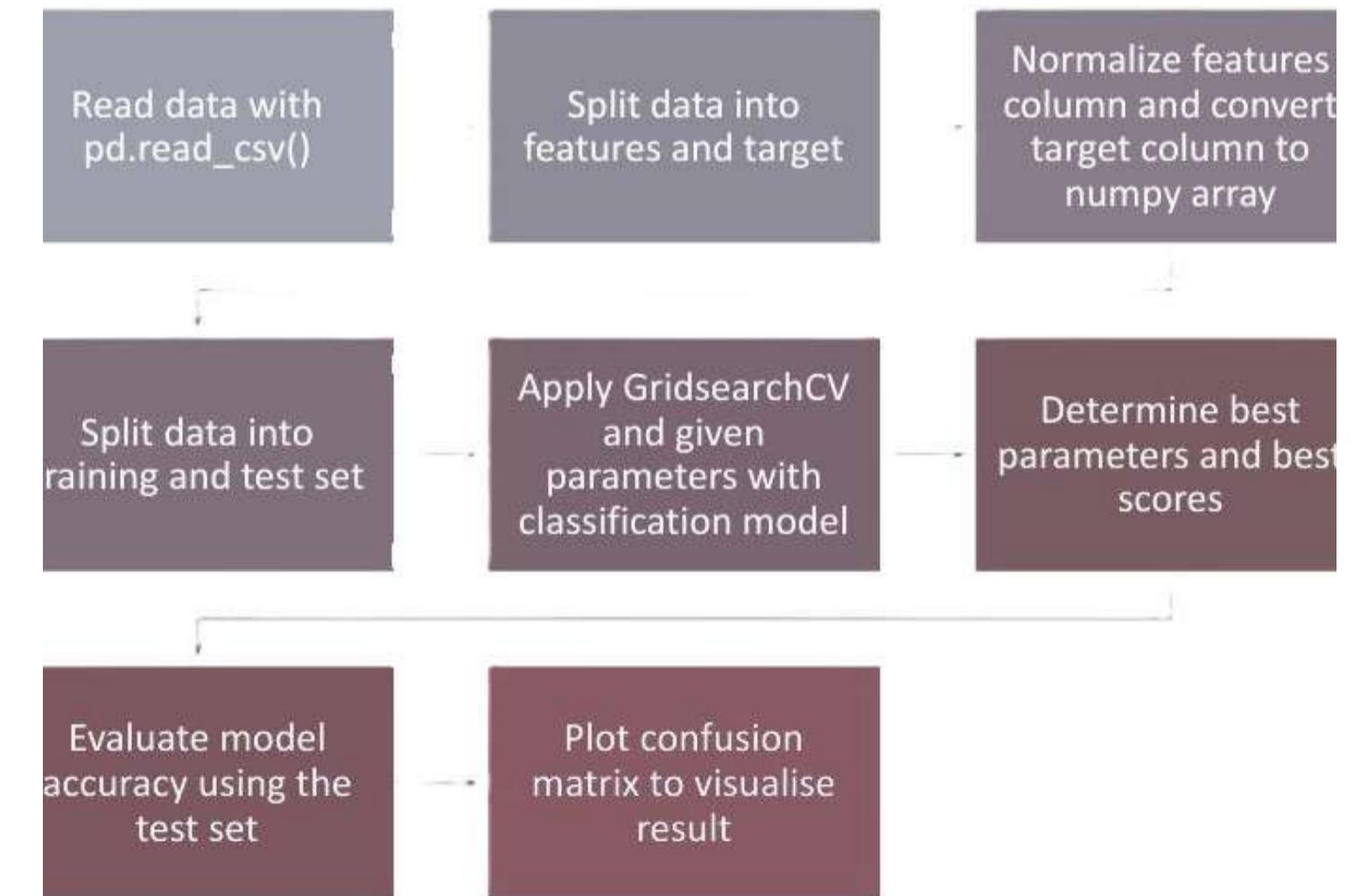


Figura 4

Resultados

- Resultados del análisis exploratorio de datos
 - Demostración de análisis interactivo en capturas de pantalla
 - Resultados del análisis predictivo



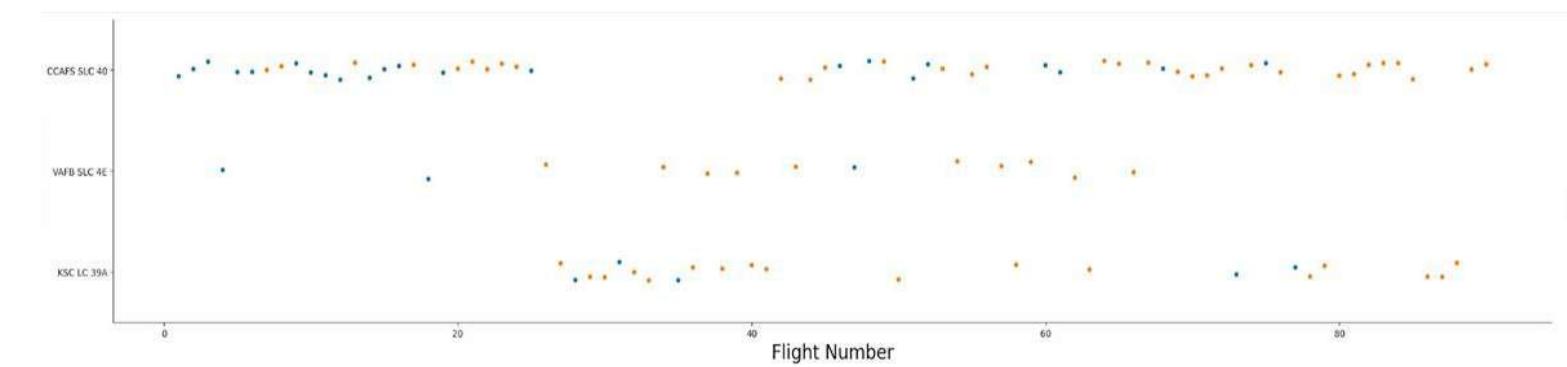


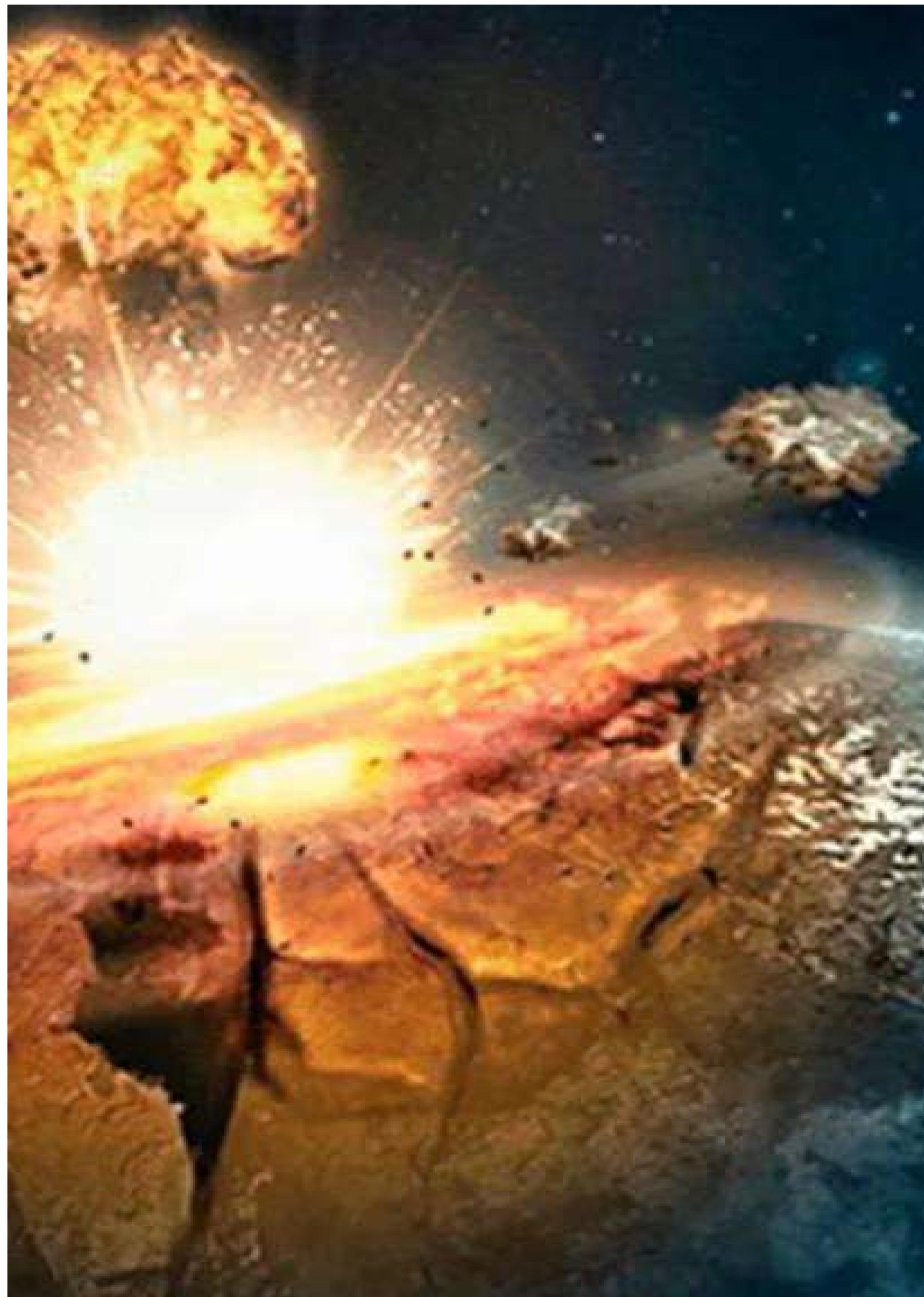
PERSPECTIVAS DE EDA



Números de vuelos y lugar de lanzamiento

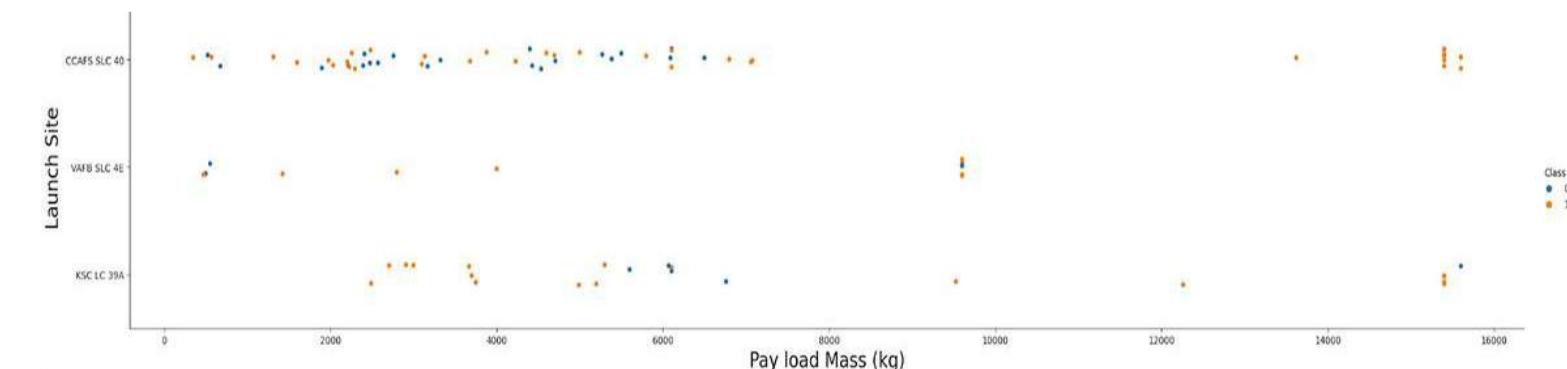
- En la figura siguiente, se puede observar que el lugar de lanzamiento CCAFS SLC 40 ha lanzado la mayor cantidad de cohetes en comparación con los otros lugares.
- También se muestra que los vuelos posteriores desde los lugares de lanzamiento VAFB SLC 4E y KSC LC 39A mostraron una tasa de éxito más alta en comparación con los vuelos anteriores.

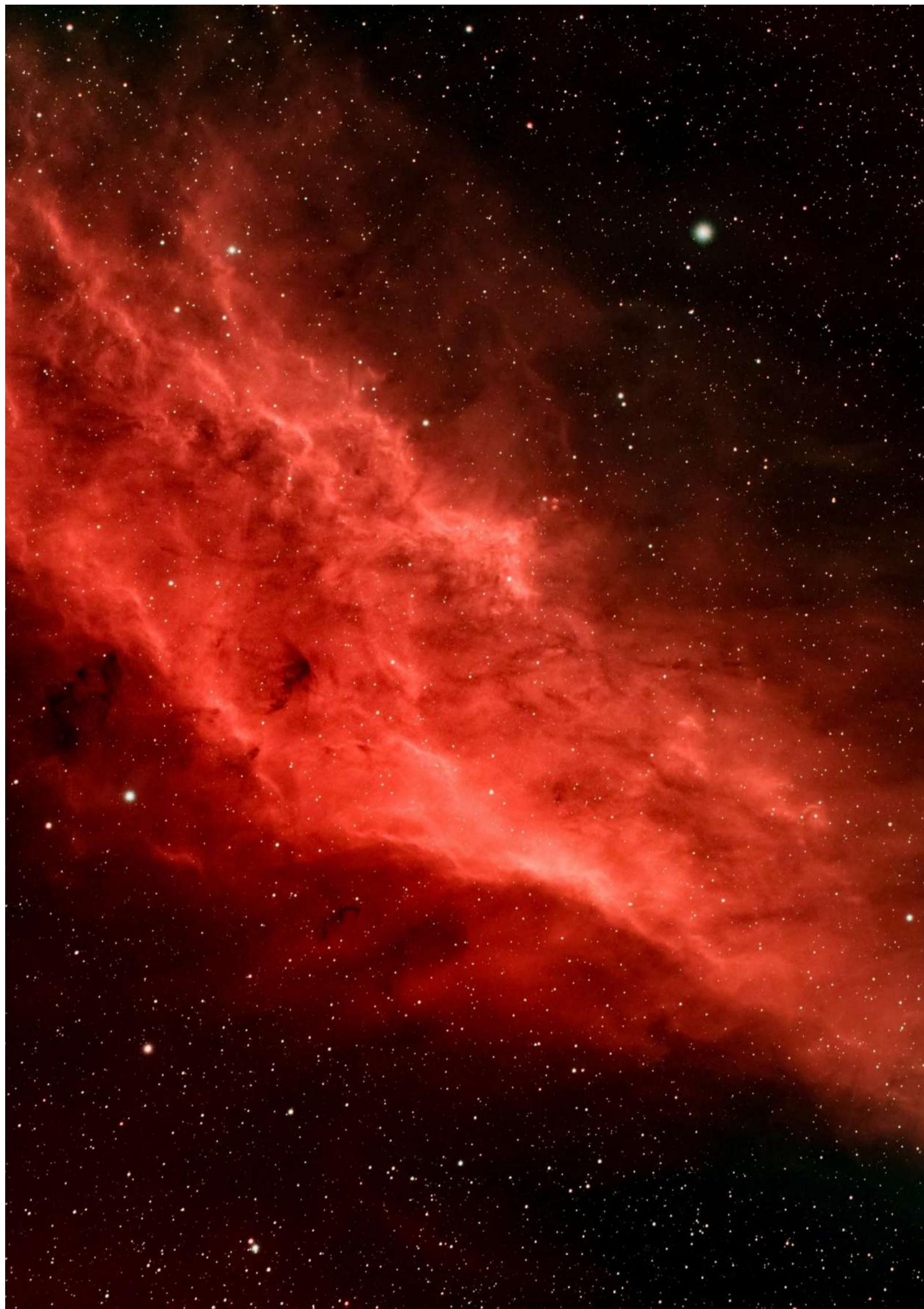




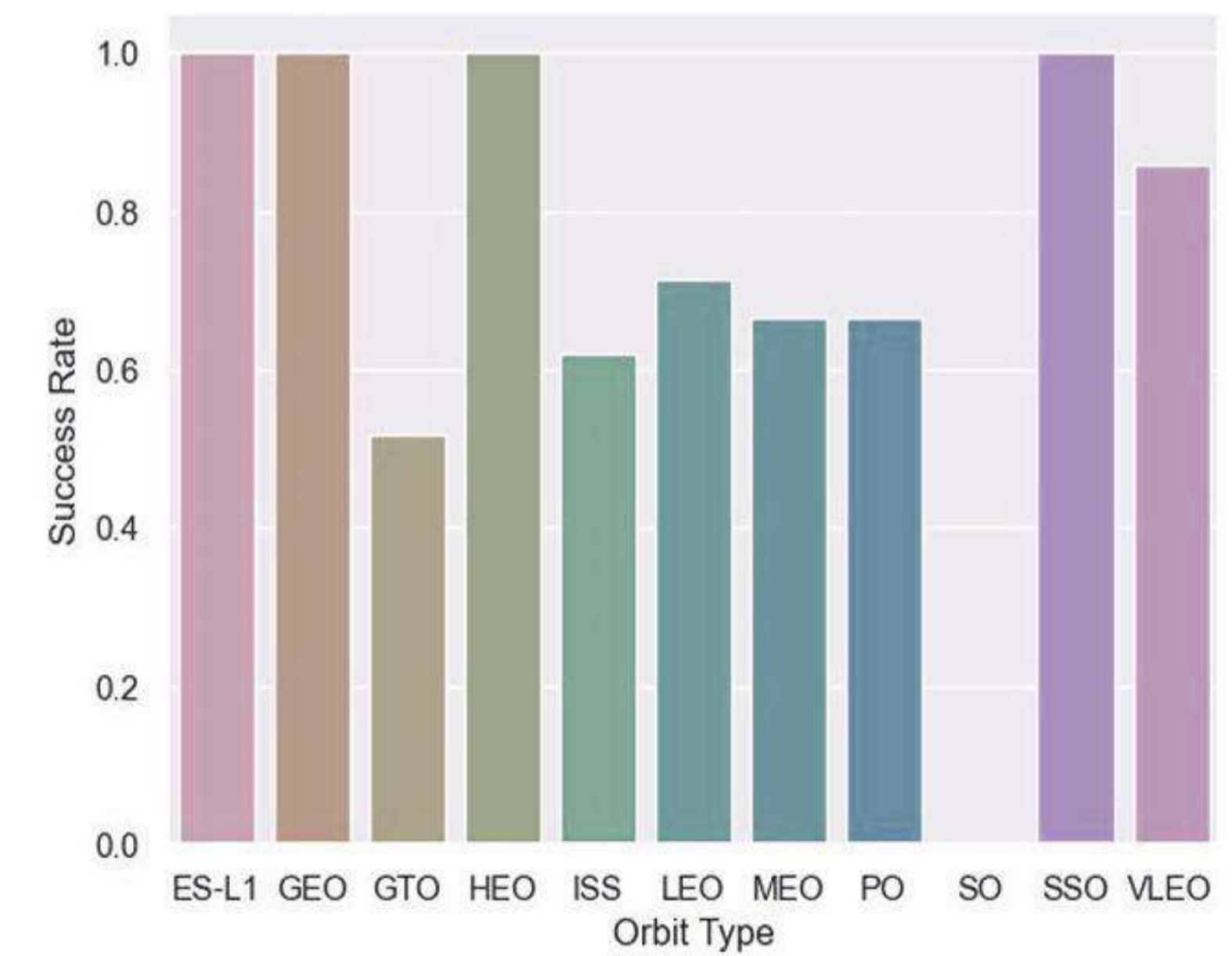
Números de vuelos y lugar de lanzamiento

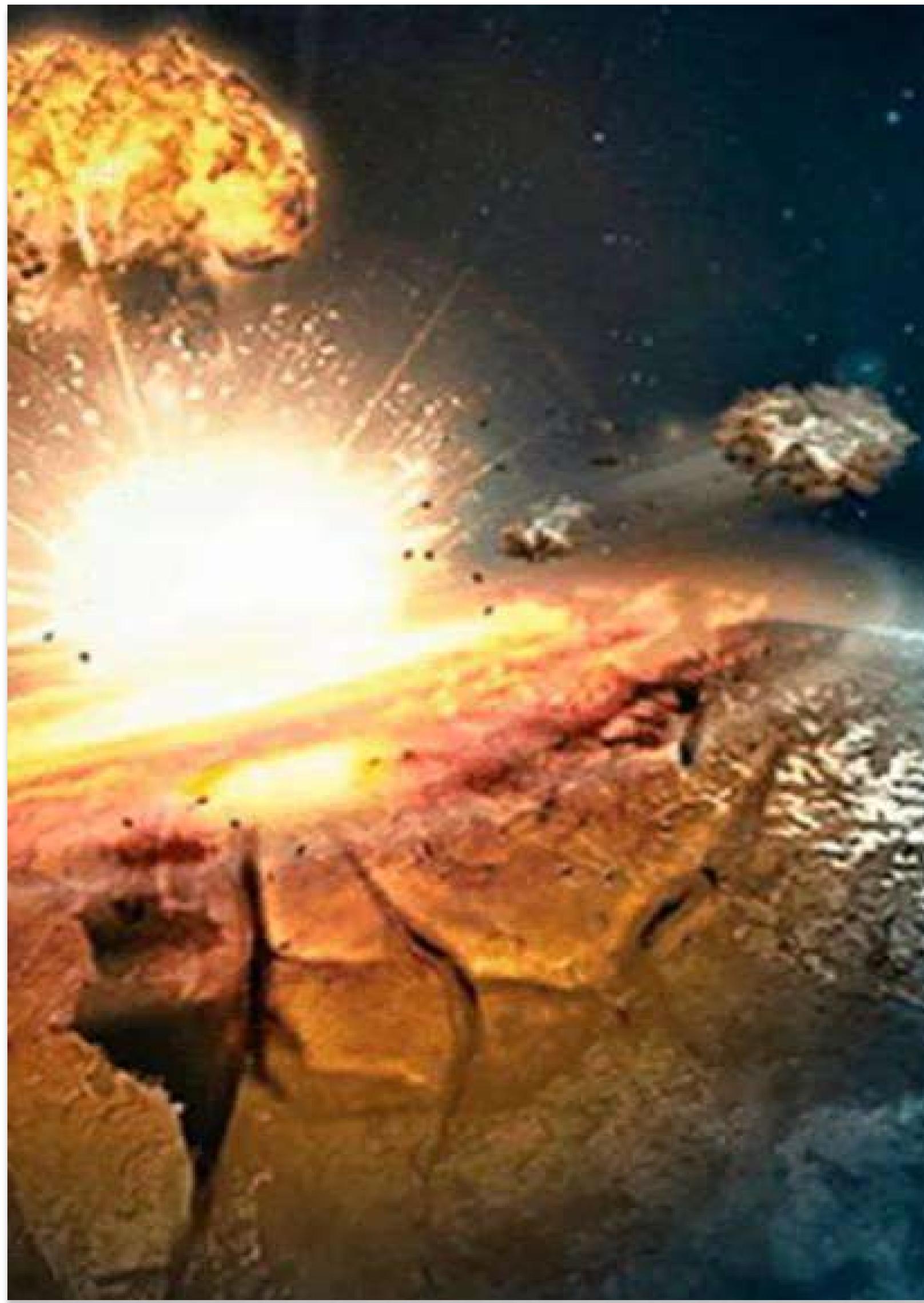
- De la siguiente figura, se observa que en el sitio de lanzamiento VAFB-SLC 4E no se lanzaron cohetes con una carga útil pesada de más de 10 000 kg.
- También se observa que la mayoría de los cohetes lanzados en todos los sitios de lanzamiento tienen una carga útil de menos de 9000 kg.
- En comparación con VAFB-SLC 4E y KSC LC 39A, CCAFS SLC 40 tiene una tasa de éxito más alta para cohetes lanzados con una carga útil pesada de 14 000 kg y 16 000 kg.





Tasa de éxito y tipo de órbita

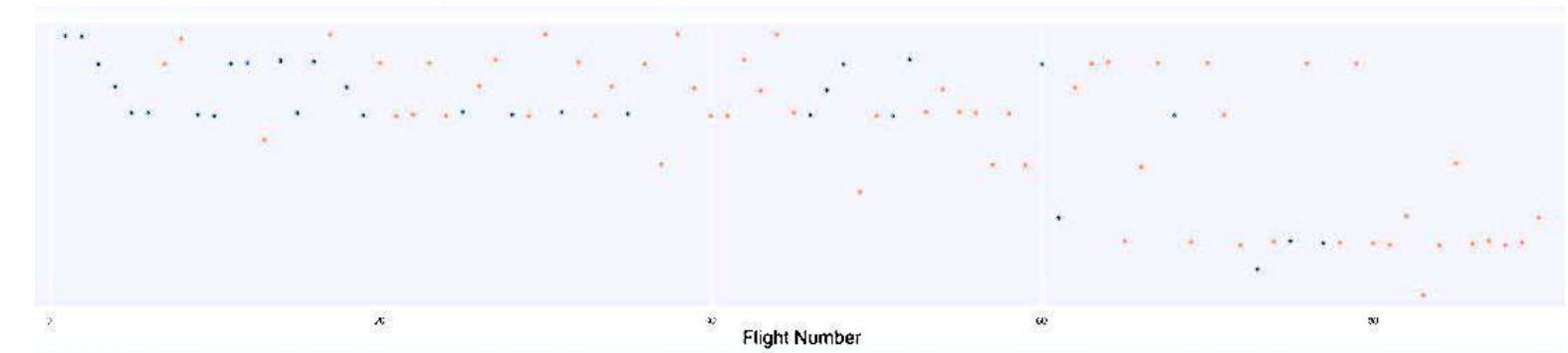




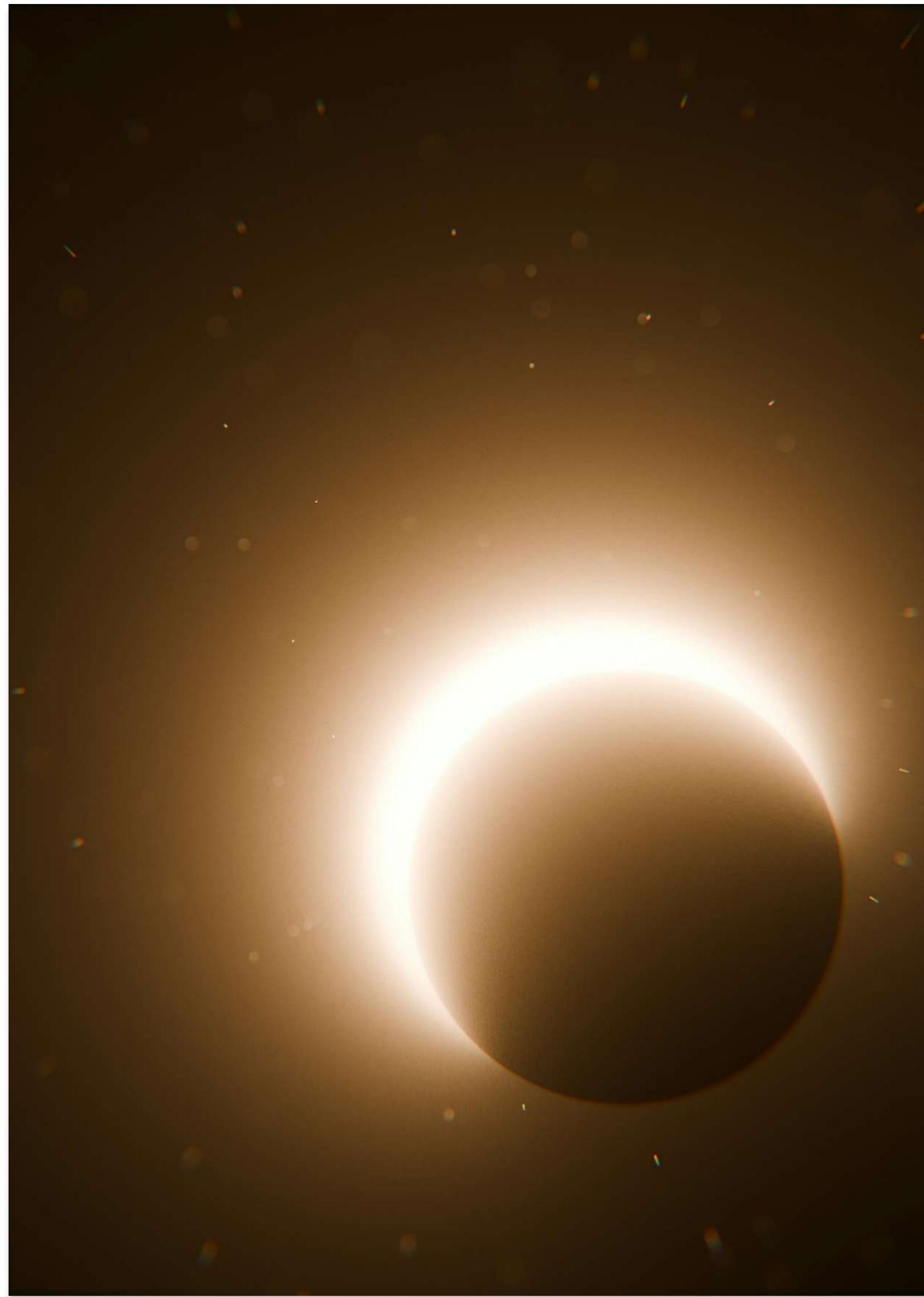
Números de vuelos y tipo de órbita

Número de vuelo vs. tipo de órbita

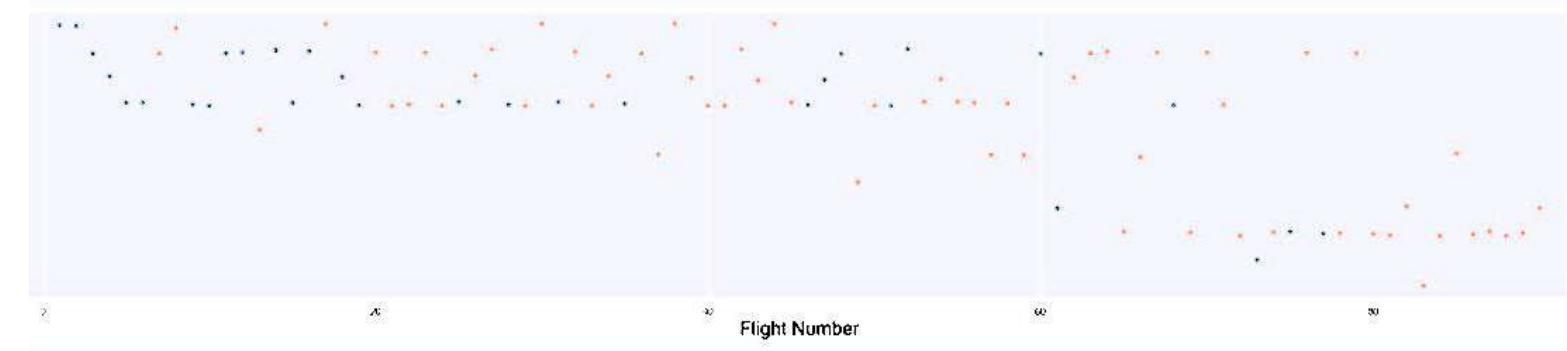
- En la siguiente figura, se observa que se lanzaron más cohetes en LES ISS PO GTO y VLEO
- También se observa que en la órbita LEO el éxito parece estar relacionado con el número de vuelos; por otro lado, no parece haber relación entre el número de vuelo y otras órbitas.



Números de vuelos y tipo de órbita



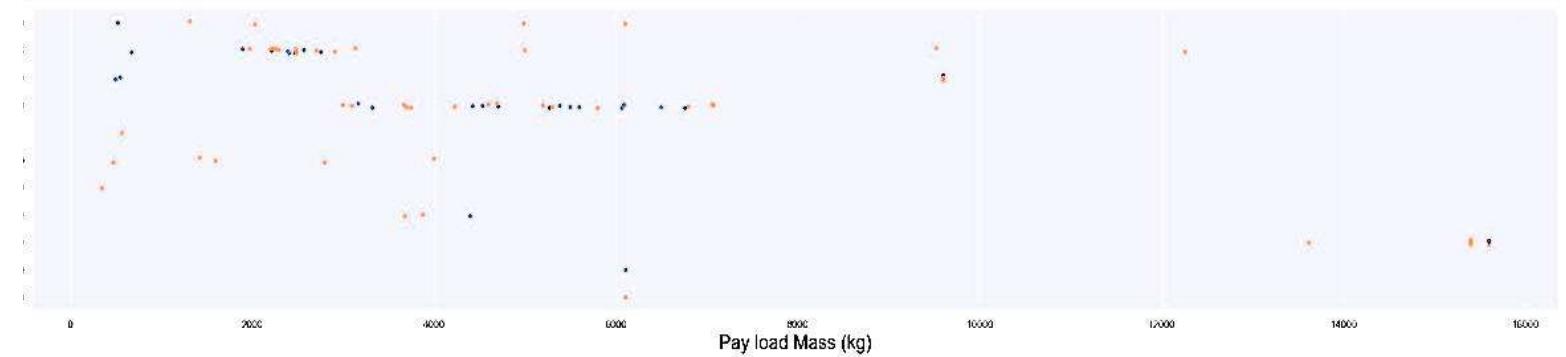
- En la siguiente figura, se observa que se lanzaron más cohetes en LES ISS PO GTO y VLEO
- También se observa que en la órbita LEO el éxito parece estar relacionado con el número de vuelos; por otro lado, no parece haber relación entre el número de vuelo y otras órbitas.

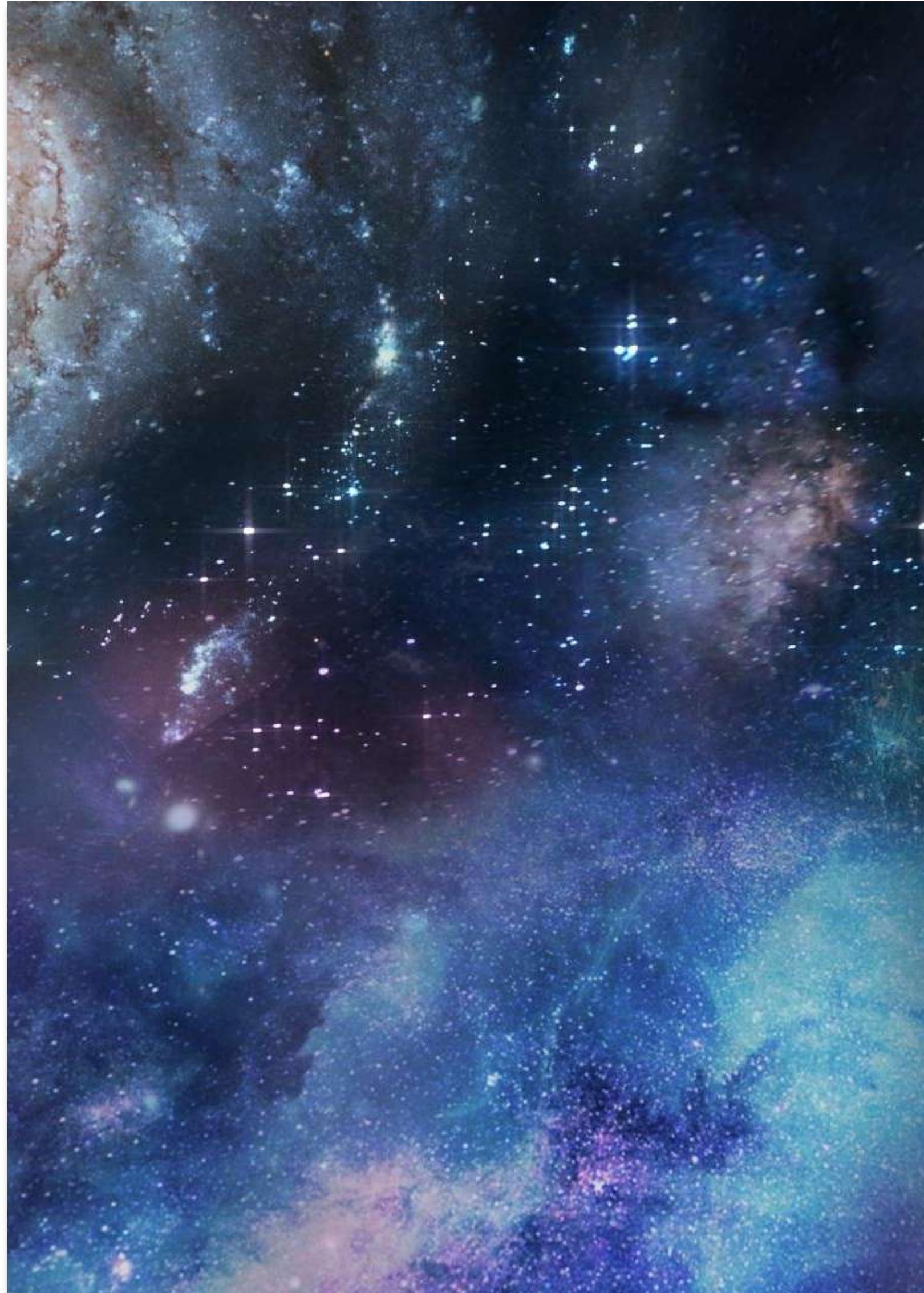


Carga útil y Tipo de órbita



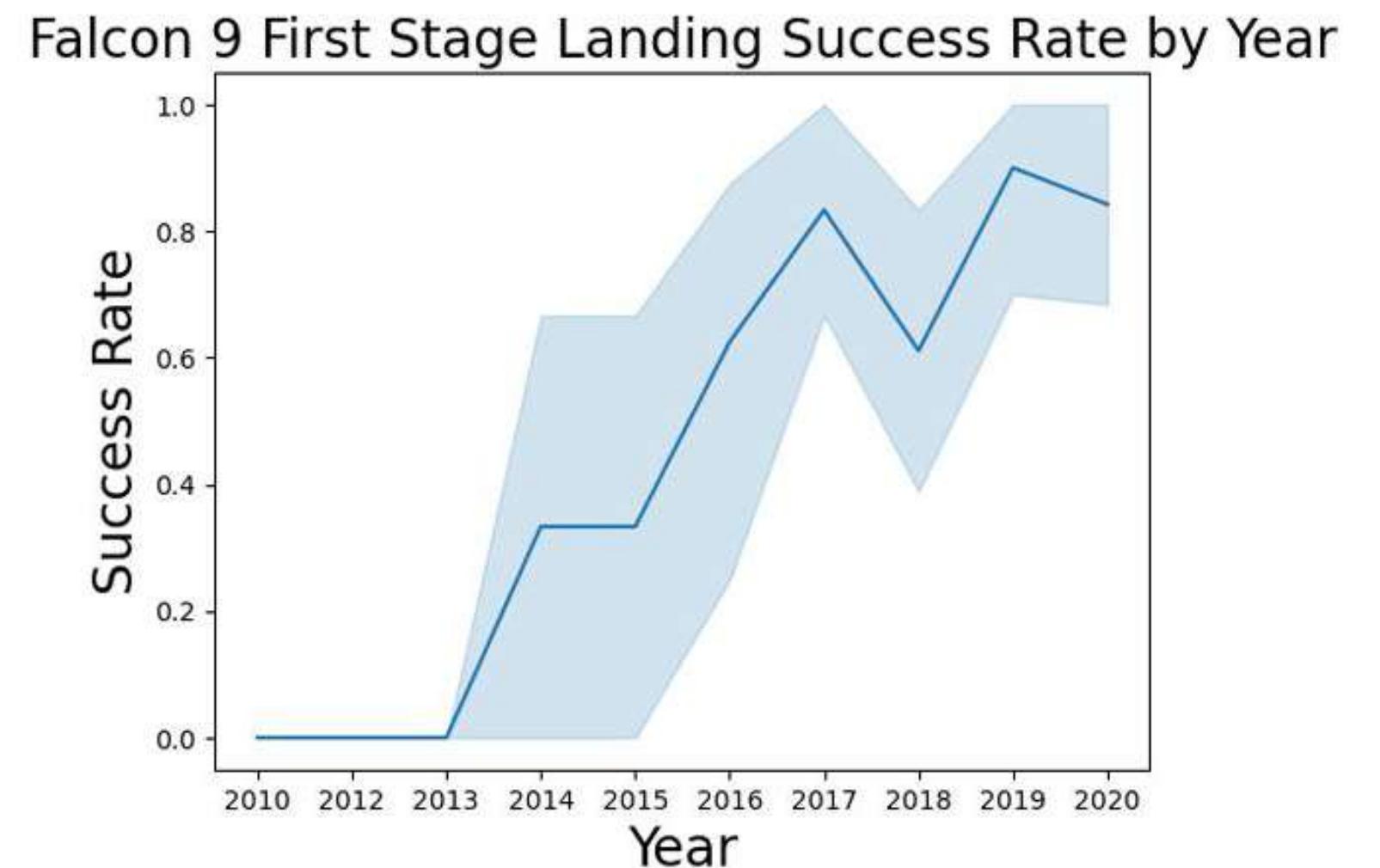
- Hay un mayor éxito para cohetes con cargas útiles pesadas lanzadas en PO, LEO e ISS.
- Por otro lado, los cohetes lanzados en órbitas SSO y MEO tienen una alta tasa de éxito con cargas útiles más livianas.
- Los cohetes lanzados en GTO tienen tasas de aterrizaje positivas y negativas independientemente del tamaño de la carga útil.





Tendencia anual de éxitos en los lanzamientos

- En la Figura 10 se observa que la tasa de éxito desde 2013 siguió aumentando hasta 2020





Todos los nombres de los sitios de lanzamiento

- Una tabla SQL llamada SPACEXTBL que utiliza el marco de datos existente.
- Para encontrar los sitios de lanzamiento únicos, se utilizó la palabra clave DISTINCT en la columna.

```
FROM SPACEXTBL  
* sqlite:///my_data1.db  
Done.  
Launch_Site  
CCAFS LC-40  
VAFB SLC-4E
```



Sitios de lanzamientos con CCA

- Se utilizó la palabra clave LIKE `CCA%` para obtener los nombres de los sitios de lanzamiento que comienzan con `CCA`.
- Se utilizó la palabra clave LIMIT 5 para mostrar solo 5 registros.

```
SELECT *  
FROM SPACEXTBL  
WHERE Launch_Site LIKE 'CCA%'  
LIMIT 5;
```

```
* sqlite:///my_data1.db
```

```
Done.
```

Date	Time (UTC)	Booster_Version	Launch_Site	Payload	PAYLOAD_MASS_KG_	Orbit	Customer	Mission_Outcome	Landing_Outcome
06/04/2010	18:45:00	F9 v1.0	B0003	CCAFS LC-40 Dragon Spacecraft Qualification Unit	0.0	LEO	SpaceX	Success	Failure (parachute)
12/08/2010	15:43:00	F9 v1.0	B0004	CCAFS LC-40 Dragon demo flight C1, two CubeSats, barrel of Brouere cheese	0.0	LEO (ISS)	NASA (COTS) NRO	Success	Failure (parachute)
22/05/2012	7:44:00	F9 v1.0	B0005	CCAFS LC-40 Dragon demo flight C2	525.0	LEO (ISS)	NASA (COTS)	Success	No attempt
10/08/2012	0:35:00	F9 v1.0	B0006	CCAFS LC-40 SpaceX CRS-1	500.0	LEO (ISS)	NASA (CRS)	Success	No attempt
03/01/2013	15:10:00	F9 v1.0	B0007	CCAFS LC-40 SpaceX CRS-2	677.0	LEO (ISS)	NASA (CRS)	Success	No attempt



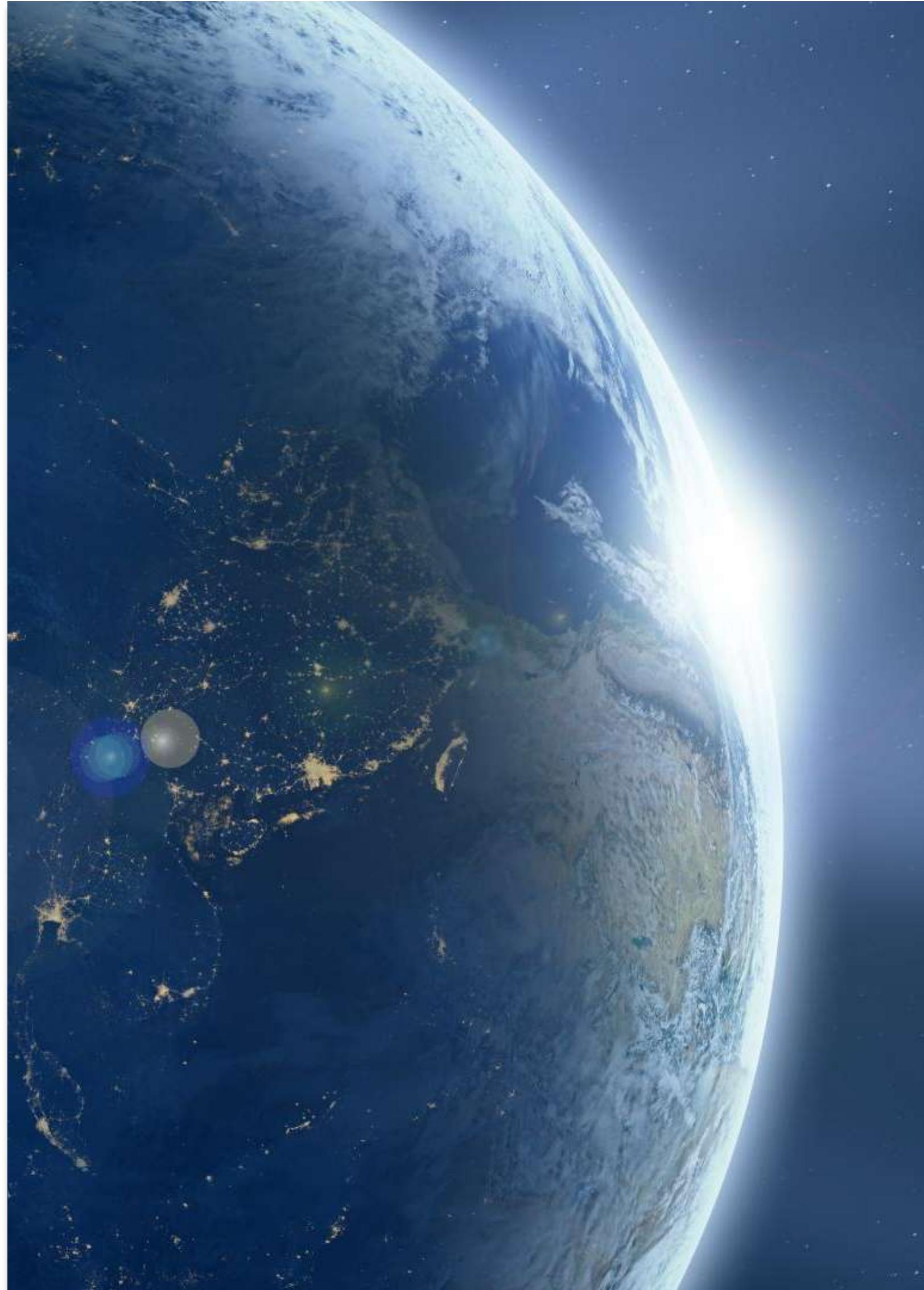
Masa total de carga útil

Masa total de la carga útil • Se utilizó la función SUM para calcular la masa total de la carga útil de los clientes con el nombre 'NASA (CRS)'.

```
%%sql
SELECT SUM(PAYLOAD_MASS_KG_) AS Total_payload_NASA_CRS
FROM SPACEXTBL
WHERE Customer = 'NASA (CRS)'
```

```
* sqlite:///my_data1.db
Done.
```

```
Total_payload_NASA_CRS
45596.0
```



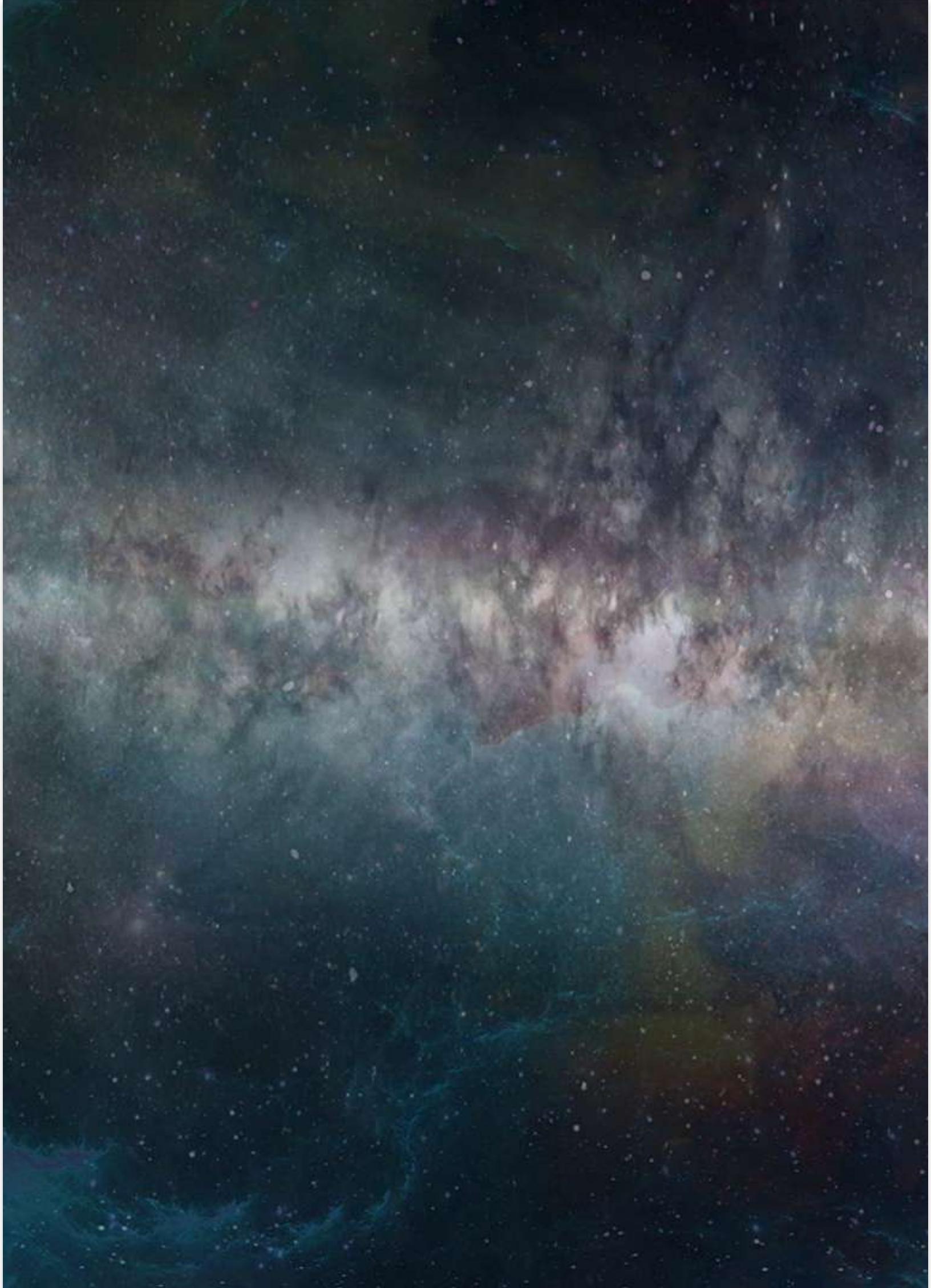
Masa de carga útil promedio de F9 v1.1

La masa de carga útil promedio transportada por la versión de cohete F9 v1.1 se calculó utilizando la función AVG.

```
%SQL
SELECT AVG(PAYLOAD_MASS_KG_) AS Average_Payload_F9V1_1
FROM SPACEXTBL
WHERE Booster_Version LIKE 'F9 v1.1'
```

```
* sqlite:///my_data1.db
Done.
```

```
Average_Payload_F9V1_1
2534.6666666666665
```



Fecha del primer aterrizaje exitoso en tierra

- Se ejecutó una consulta SQL para el primer aterrizaje exitoso en la plataforma de tierra.
- El resultado muestra que el 22 de diciembre de 2015 fue la fecha del primer aterrizaje exitoso en tierra.

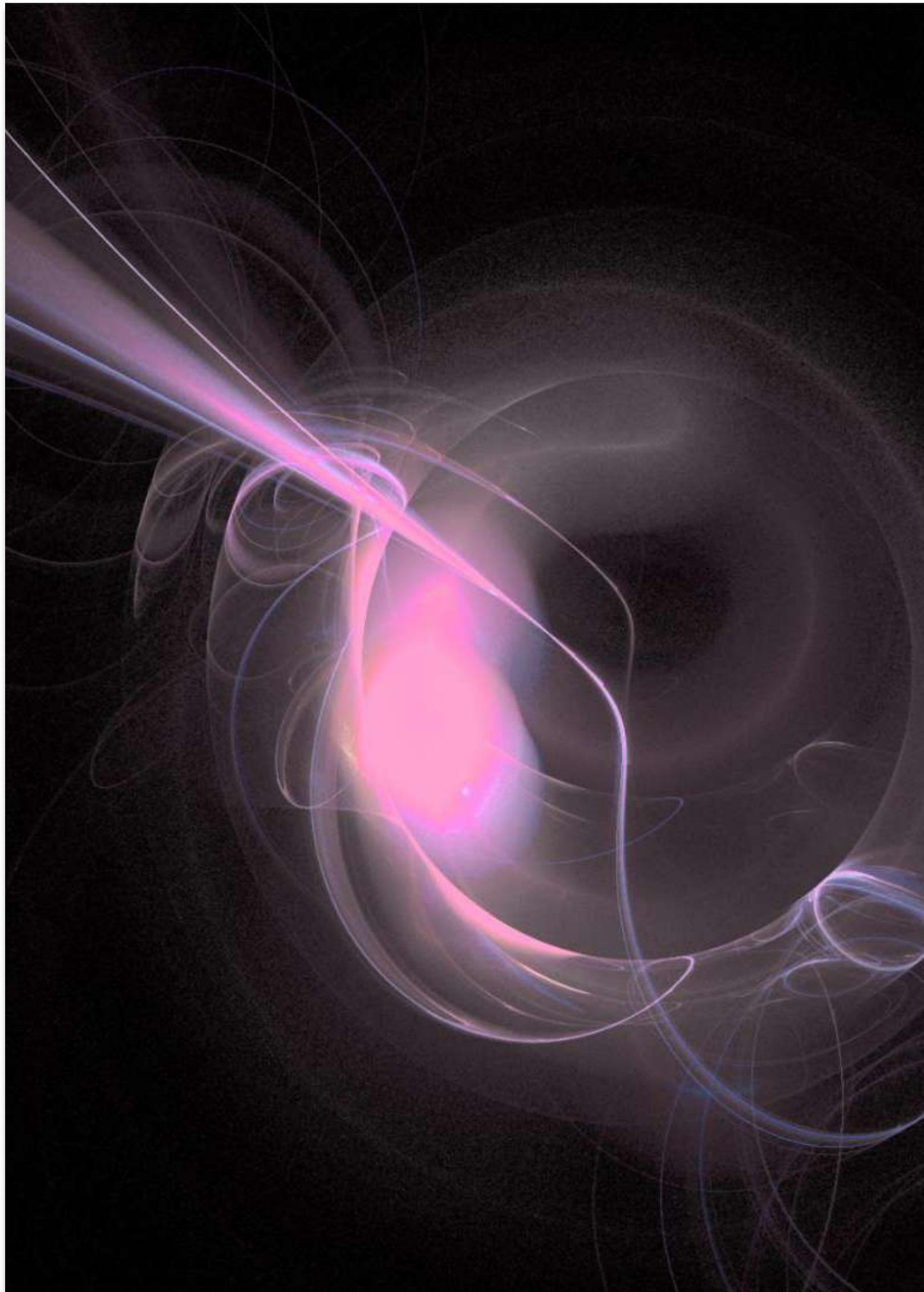
```
%%sql
```

```
SELECT Date FROM SPACEXTBL
WHERE Landing_Outcome = 'Success (ground pad)'
ORDER BY Date DESC
LIMIT 1
```

```
* sqlite:///my_data1.db
Done.
```

```
Date
```

```
22/12/2015
```



Aterrizaje exitoso con un dron

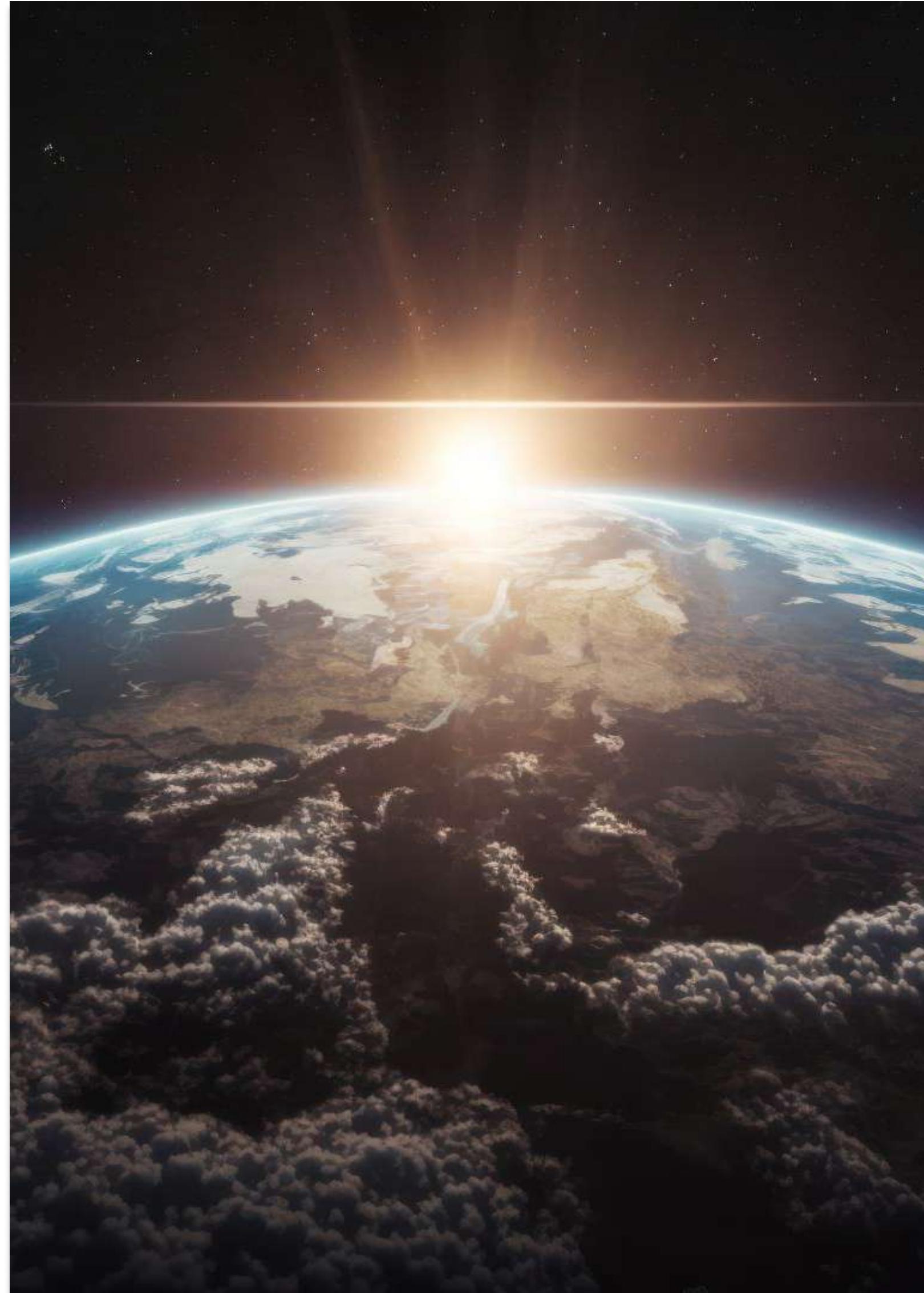
Aterrizaje exitoso de un dron con una carga útil entre 4000 y 6000

- Al utilizar las palabras clave BETWEEN y AND, se muestran los nombres de los cohetes propulsores que han aterrizado con éxito en un dron y tenían una carga útil con una masa mayor a 4000 kg pero menor a 6000 kg.
- El resultado muestra 4 cohetes.

```
%%sql
SELECT Booster_Version FROM SPACEXTBL
WHERE Landing_Outcome = 'Success (drone ship)'
AND
PAYLOAD_MASS__KG_ BETWEEN 4000 AND 6000
```

```
* sqlite:///my_data1.db
Done.
```

```
Booster_Version
F9 FT B1022
F9 FT B1026
F9 FT B1021.2
F9 FT B1031.2
```



Número total de misiones exitosas y fallidas

- Se utilizó la función COUNT para contar el número total de misiones exitosas y misiones fallidas
- Los resultados muestran que hubo 100 misiones exitosas y 1 misión fallida.

```
AS Success_missions
FROM SPACEXTBL
WHERE Mission_Outcome LIKE '%Success%'

* sqlite:///my_data1.db
Done.

Success_missions
100

%%sql
SELECT COUNT(Mission_Outcome)
AS Failure_missions
FROM SPACEXTBL
WHERE Mission_Outcome LIKE '%Failure%'

* sqlite:///my_data1.db
Done.
```



Los propulsores transportaron la carga útil maxima

Se utilizó una subconsulta con la función MAX para recuperar los propulsores que transportaron la carga útil máxima.

Los resultados muestran que hay 12 en total.

```
%%sql
SELECT Booster_Version, PAYLOAD_MASS_KG_
FROM SPACEXTBL
WHERE PAYLOAD_MASS_KG_ = (SELECT MAX(PAYLOAD_MASS_KG_) FROM SPACEXTBL);

* sqlite:///my_data1.db
Done.

Booster_Version PAYLOAD_MASS_KG_
F9 B5 B1048.4    15600.0
F9 B5 B1049.4    15600.0
F9 B5 B1051.3    15600.0
F9 B5 B1056.4    15600.0
F9 B5 B1048.5    15600.0
F9 B5 B1051.4    15600.0
F9 B5 B1049.5    15600.0
F9 B5 B1060.2    15600.0
F9 B5 B1058.3    15600.0
F9 B5 B1051.6    15600.0
F9 B5 B1060.3    15600.0
F9 B5 B1049.7    15600.0
```



Registros de lanzamientos

Registros de lanzamiento de 2015

- Se utilizó Substr() para extraer el mes y el año de la columna Fecha.
- Se utilizaron las palabras clave WHERE y AND para obtener registros de lanzamiento de aterrizajes fallidos de drones en 2015.
- El resultado muestra que los aterrizajes fallidos ocurrieron en los meses de abril (04) y octubre (10).

```
%%sql
```

```
SELECT substr(Date, 4, 2) as Month, Booster_Version, Landing_Outcome, Launch_Site  
FROM SPACEXTBL  
WHERE Landing_Outcome = 'Failure (drone ship)' AND substr(Date, 7, 4) = '2015'
```

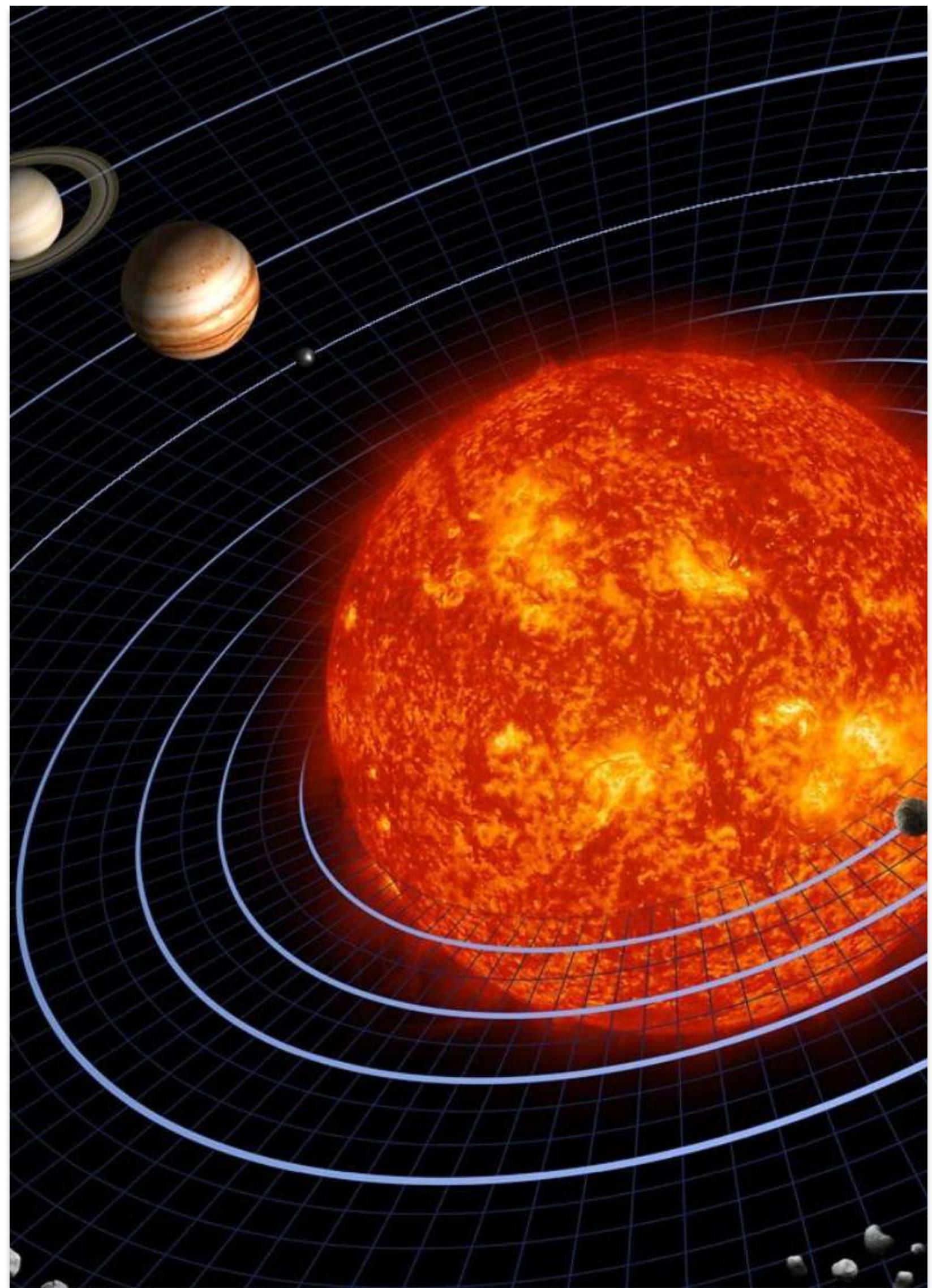
```
* sqlite:///my_data1.db
```

```
Done.
```

Month	Booster_Version	Landing_Outcome	Launch_Site
-------	-----------------	-----------------	-------------

10	F9 v1.1 B1012	Failure (drone ship)	CCAFS LC-40
----	---------------	----------------------	-------------

04	F9 v1.1 B1015	Failure (drone ship)	CCAFS LC-40
----	---------------	----------------------	-------------



Clasificación de los resultados

Se utilizaron palabras clave como GROUP BY, ORDER BY y DESC, así como funciones como substr() y COUNT() para clasificar los resultados de aterrizaje de conteo entre el 4 de junio de 2010 y el 20 de marzo de 2017, en orden descendente.

Los resultados muestran que hay números altos de intentos fallidos (10), éxito en el barco no tripulado (5) así como en tierra (5)

También hubo un caso en el que hubo un fallo en el despliegue del paracaídas

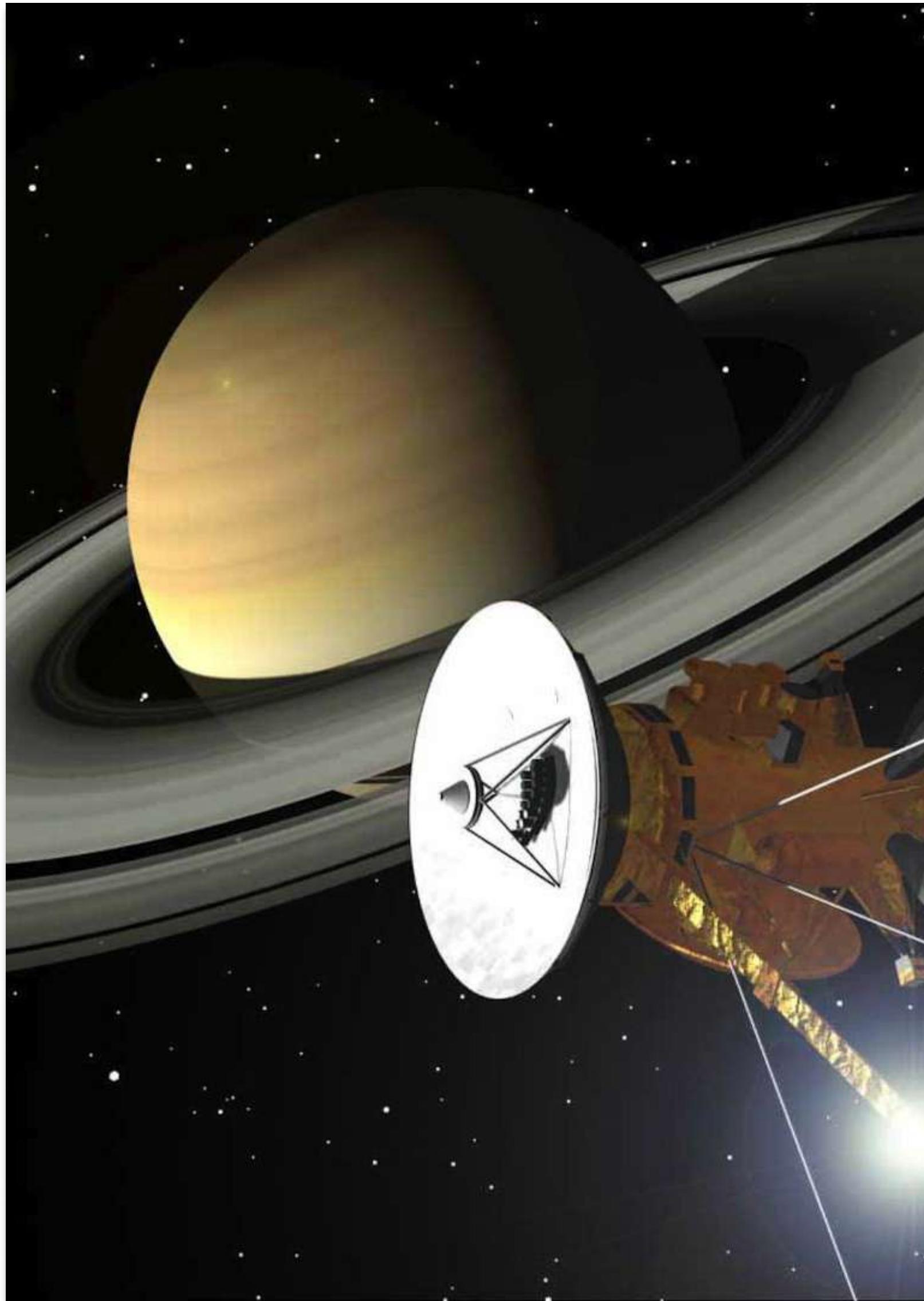
```
%%sql
SELECT Landing_Outcome, COUNT(Landing_Outcome) AS Number
FROM SPACEXTBL
WHERE substr(Date,7)||substr(Date,4,2)||substr(Date,1,2)
BETWEEN '20100604' and '20170320'
GROUP BY Landing_Outcome
ORDER BY Number
DESC

* sqlite:///my_data1.db
Done.

Landing_Outcome    Number
No attempt          10
Success (ground pad) 5
Success (drone ship) 5
Failure (drone ship) 5
Controlled (ocean)   3
Uncontrolled (ocean)  2
Precluded (drone ship) 1
Failure (parachute)  1
```

UBICACIONES DE LANZAMIENTOS

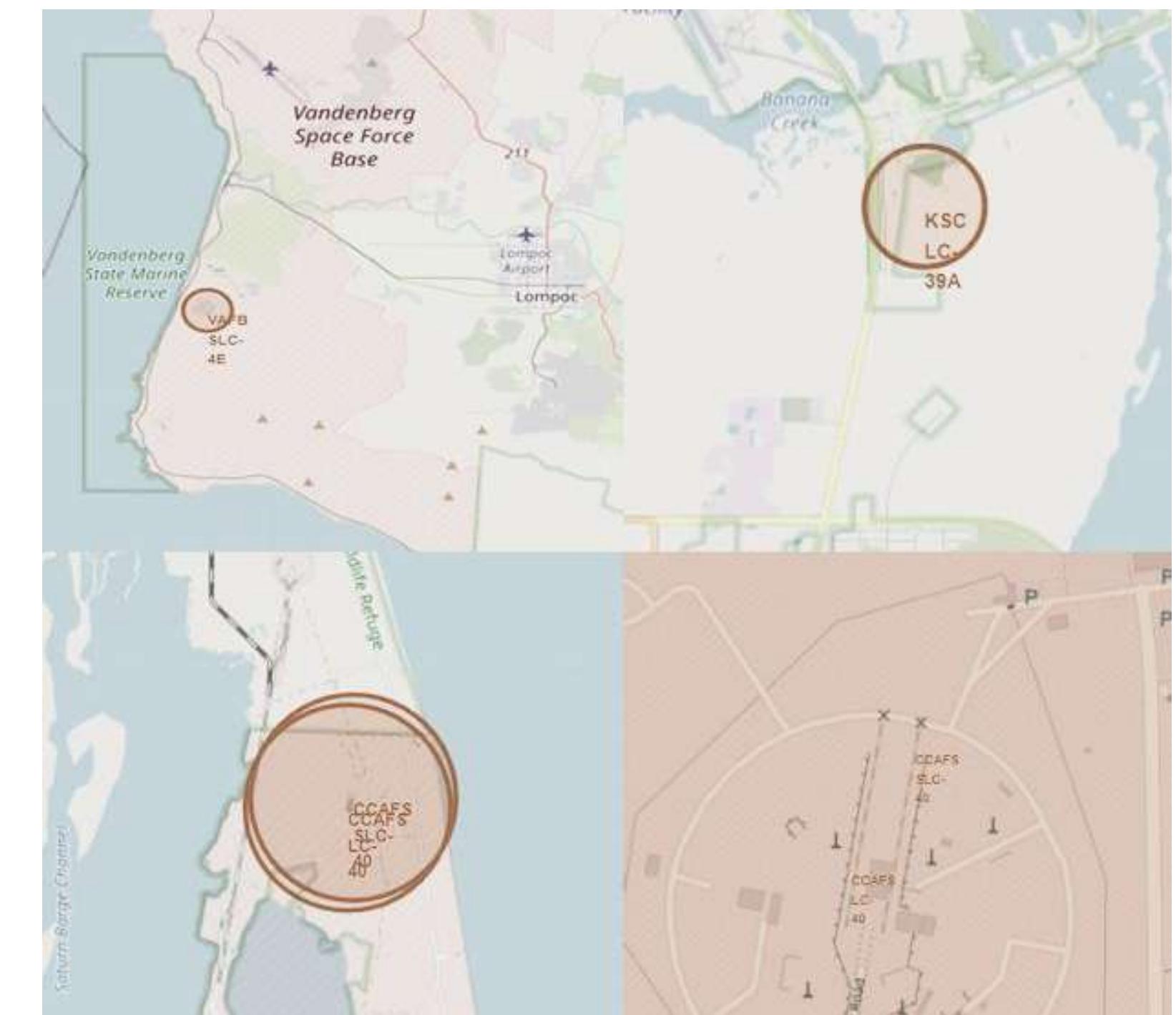


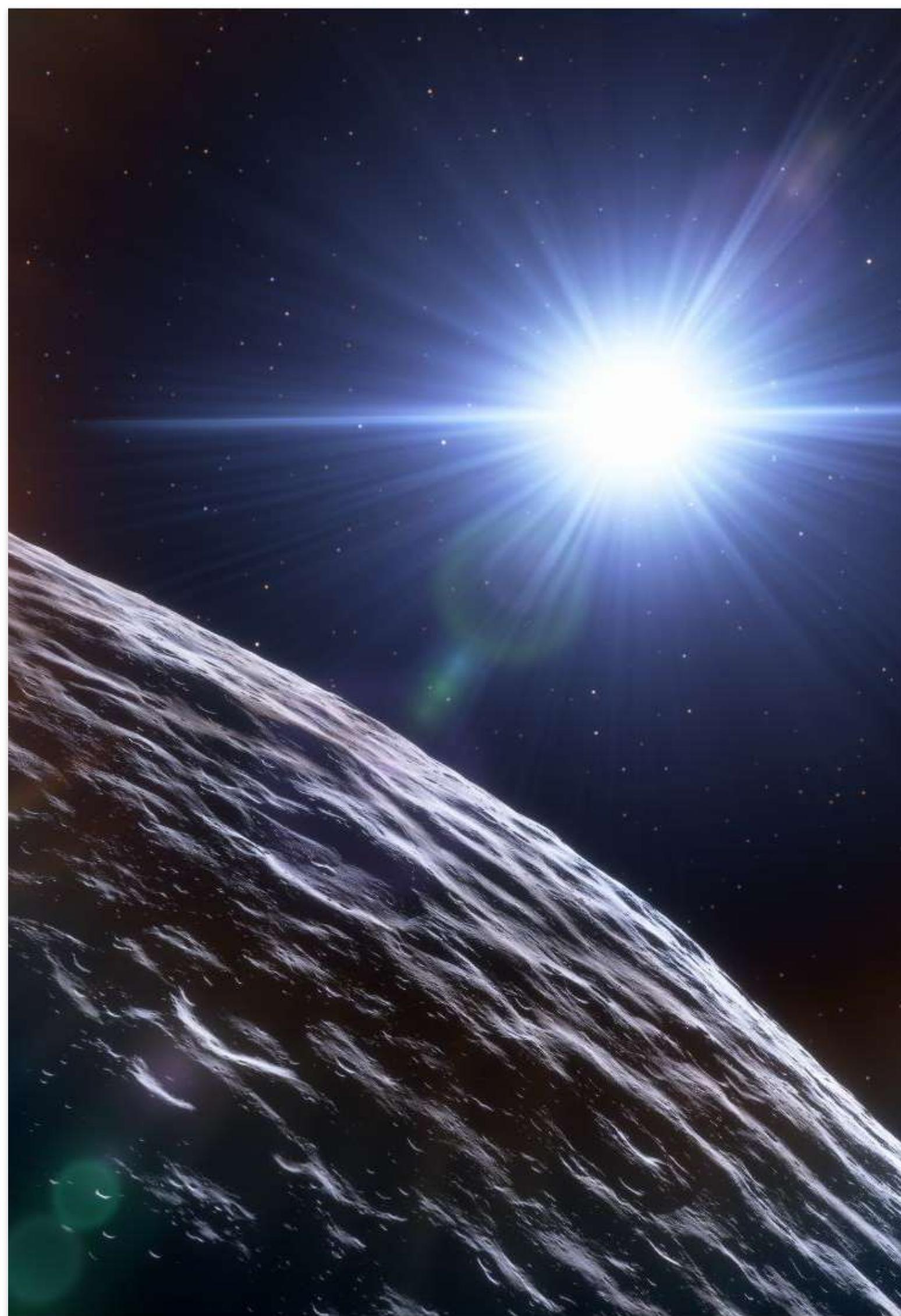


Ubicaciones de los sitios de lanzamientos

Ubicaciones de los sitios de lanzamiento del Falcon 9 de Space X

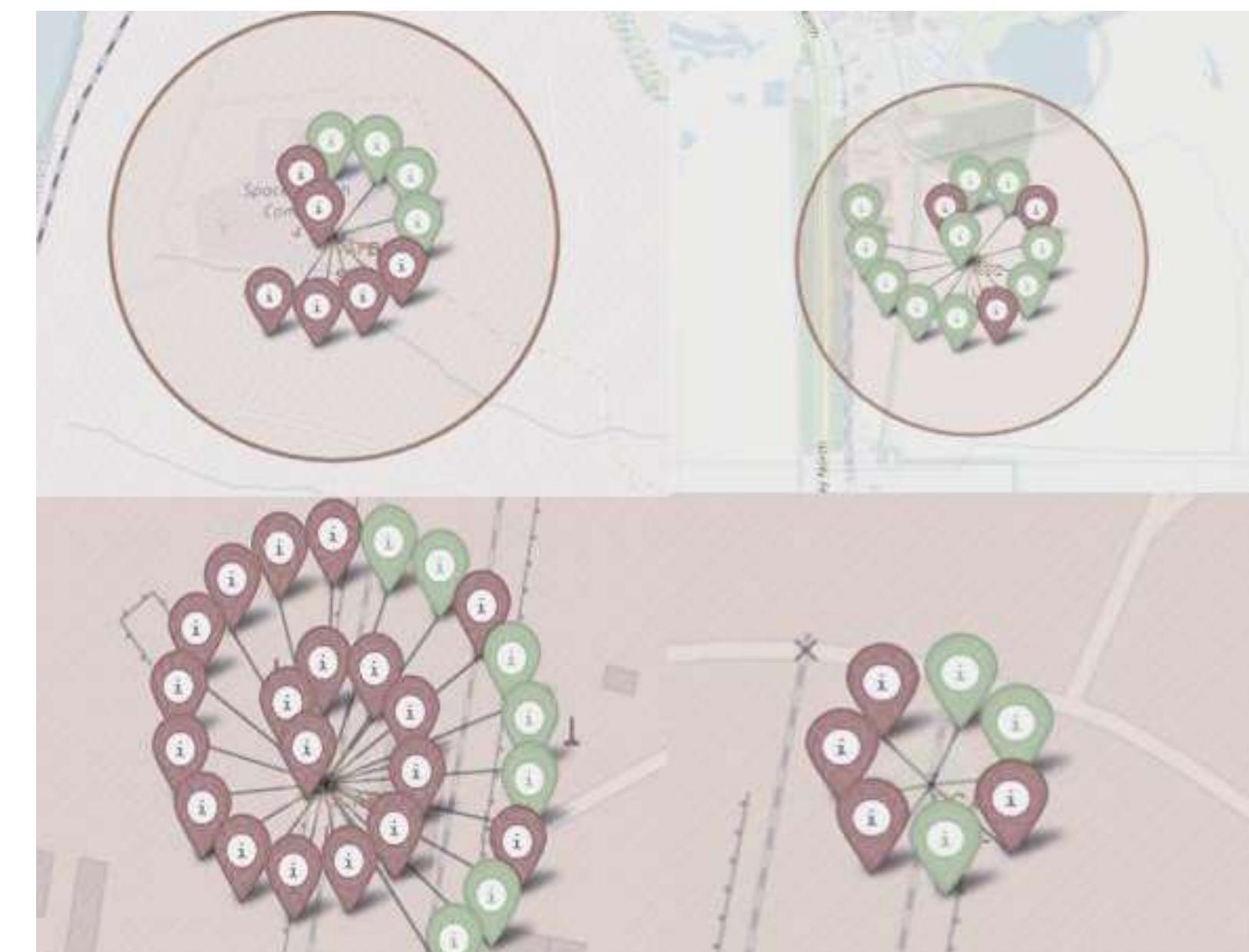
Todos los sitios de lanzamiento que se muestran en la figura están ubicados en ciudades costeras de los Estados Unidos de América.





Lanzamientos Falcon 9

- La figura muestra los resultados del lanzamiento en varios sitios de lanzamiento;
- Arriba a la izquierda: VAFB SLC-4E
- Arriba a la derecha: KSC LC-39A
- Abajo a la izquierda: CCAFS SLC-40
- Abajo a la derecha: CCAFS LC-40
- Los íconos rojos indican los resultados fallidos y los íconos verdes indican los resultados exitosos.

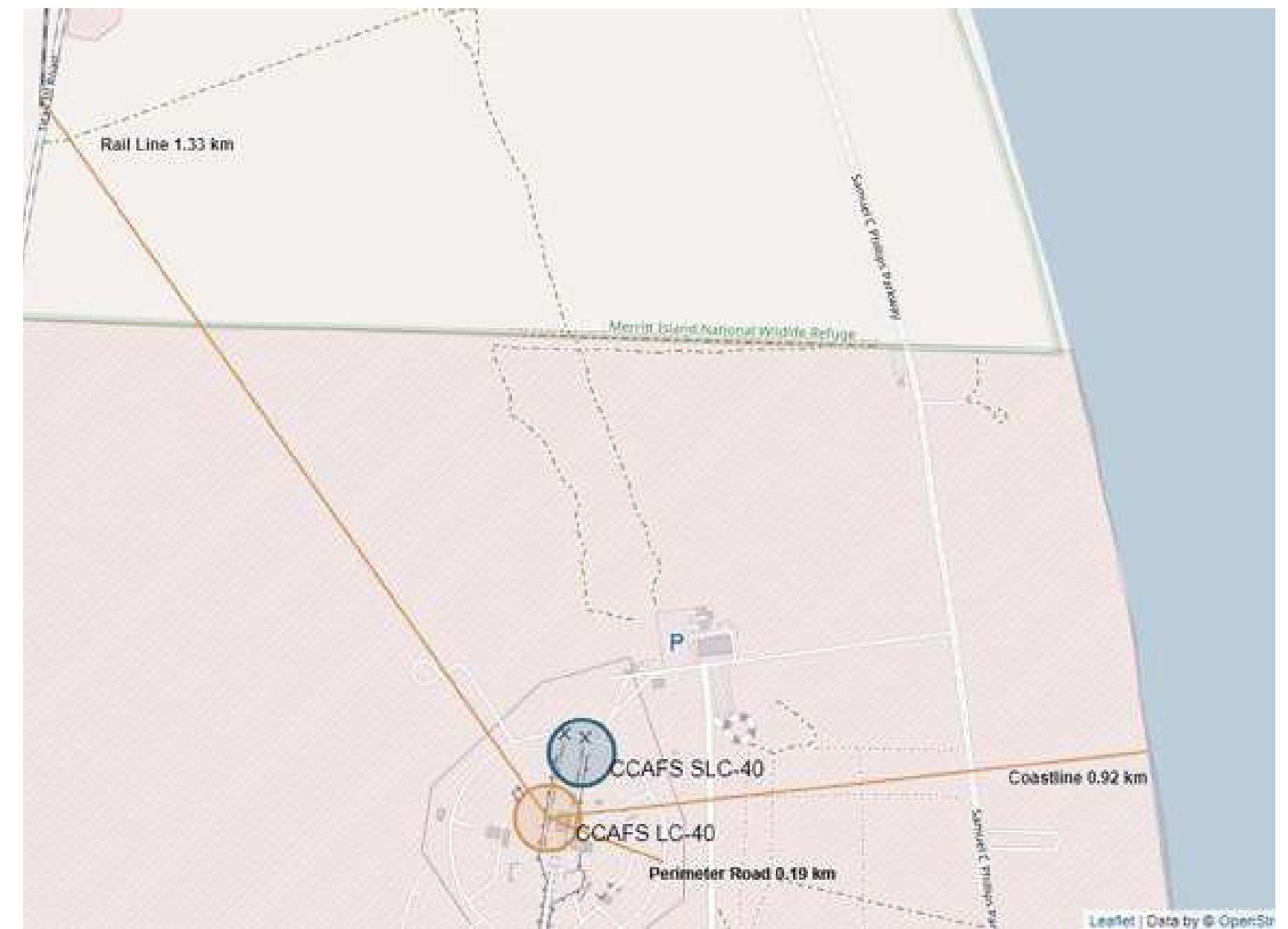




Lanzamientos

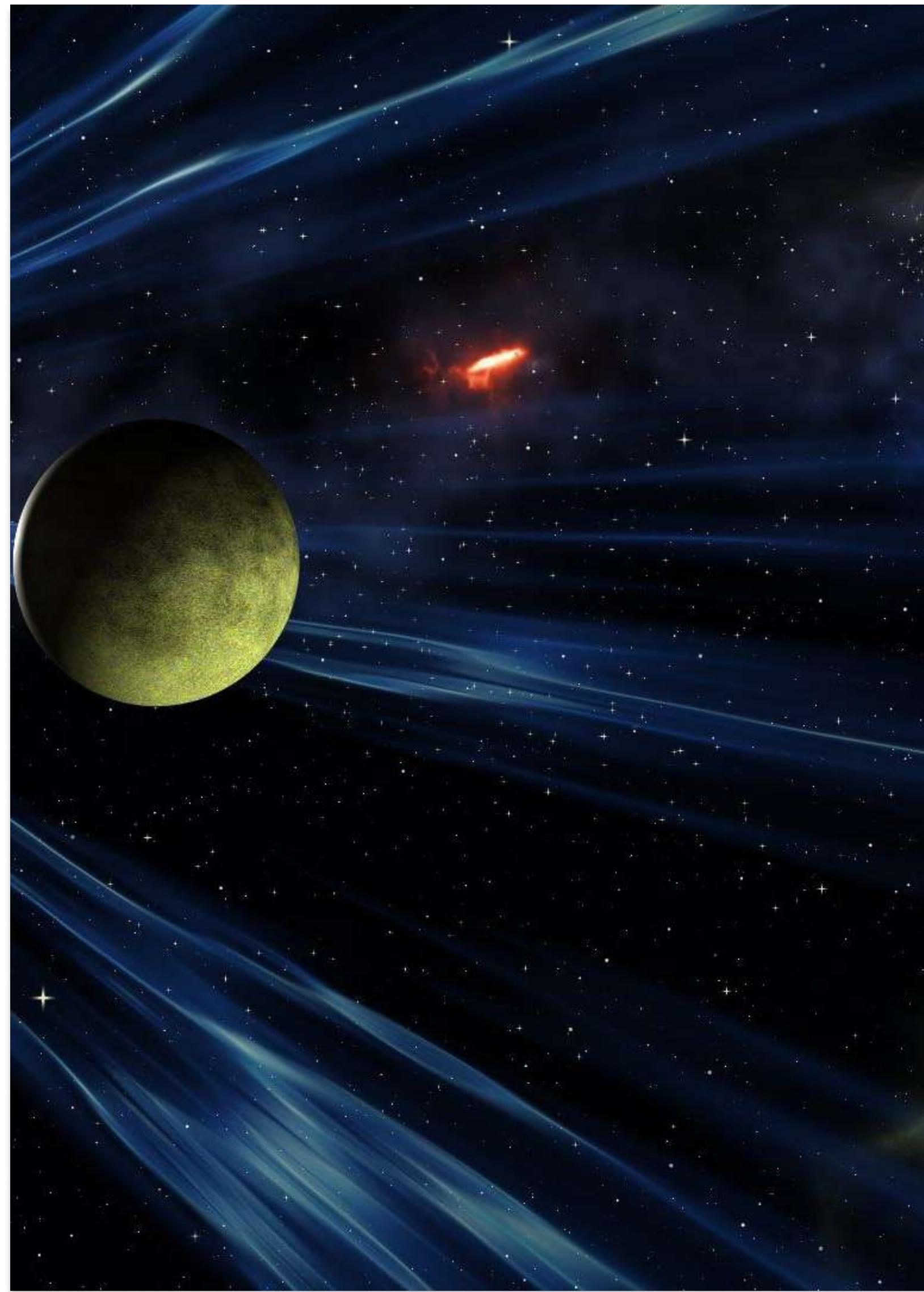
Los sitios de lanzamiento de CCAFS LC-40 y CCAFS SLC-40 tienen coordenadas que están cerca de estar, pero no exactamente, una sobre la otra.

- La carretera perimetral alrededor de CCAFS LC-40 está a 0,19 km de las coordenadas del sitio de lanzamiento.
- La línea de costa está a 0,92 km de CCAFS LC-40.
- La línea ferroviaria está a 1,33 km de CCAFS LC-40.





CONOCIMIENTOS EXTRAÍDOS DE LA EDA



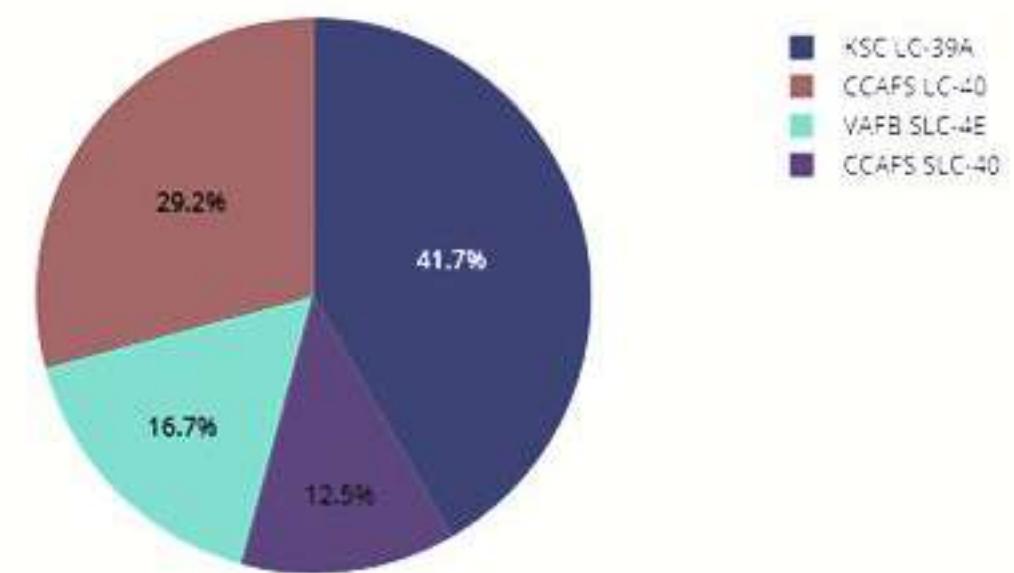
Éxito de Lanzamiento

- El menú desplegable permite seleccionar uno o todos los sitios de lanzamiento.
- Una vez seleccionados todos los sitios de lanzamiento, el gráfico circular muestra la distribución de los resultados de aterrizajes exitosos de la primera etapa del Falcon 9 entre los diferentes sitios de lanzamiento.
- La mayor proporción de resultados exitosos de aterrizajes exitosos de la primera etapa del Falcon 9 (41,7 % del total) ocurrió en KSC LC-39A.

SpaceX Launch Records Dashboard

All Sites

Total Success Launches By Site



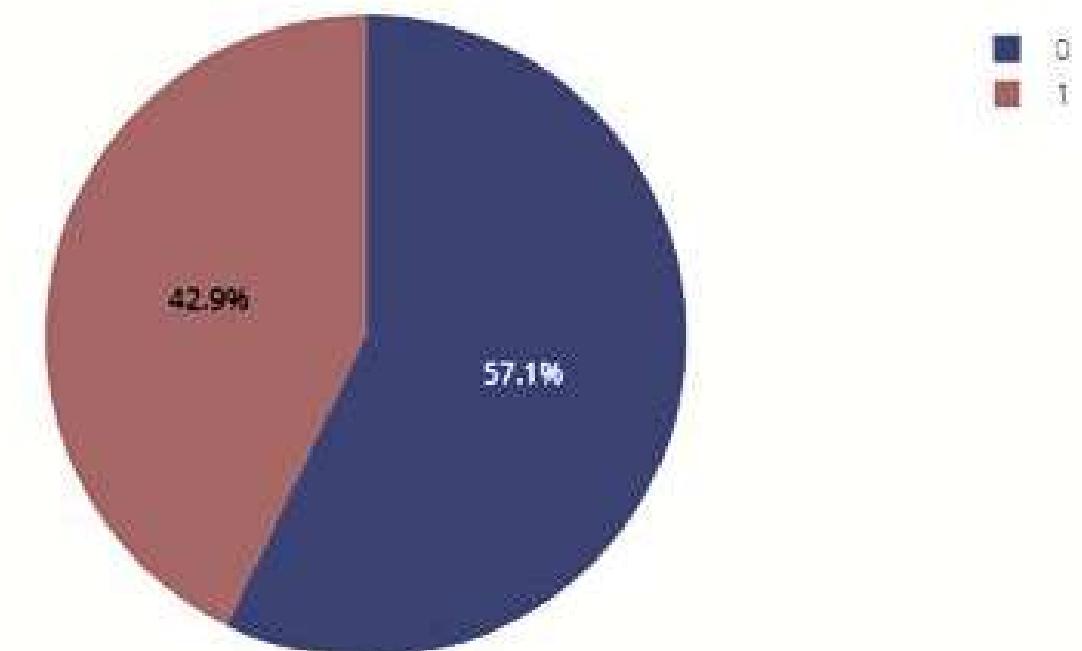
Más éxito en Lanzamientos

- Los aterrizajes fallidos de la primera etapa del Falcon 9 se indican con la clase "0" (cuña azul en el gráfico circular) y los aterrizajes exitosos con la clase "1" (cuña marón en el gráfico circular).
- CCAFS SLC-40 fue el sitio de lanzamiento que tuvo la tasa más alta de éxito de aterrizaje de la primera etapa del Falcon 9 (42,9 %). Sitio de lanzamiento con la tasa más alta de éxito de lanzamiento

SpaceX Launch Records Dashboard

CCAFS SLC-40

Total Success Launches for site CCAFS SLC-40

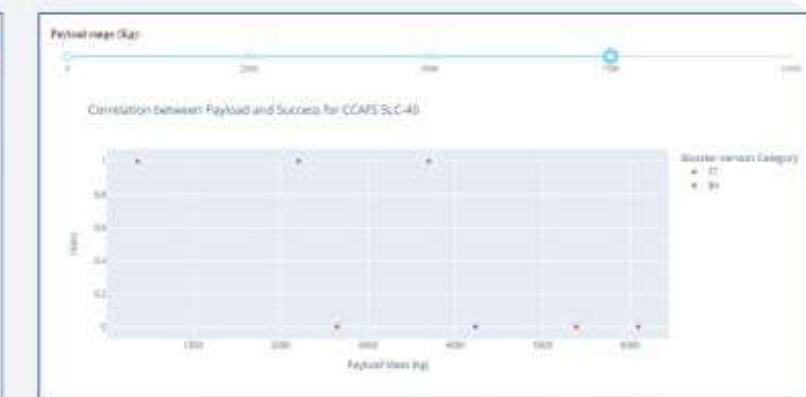


Carga útil vs. resultado del lanzamiento

- Estas capturas de pantalla son de los diagramas de dispersión de carga útil frente a resultados de lanzamiento para todos los sitios, con diferentes cargas útiles seleccionadas en el control deslizante de rango.
- El rango de carga útil de alrededor de 2000 kg a 5000 kg tiene la mayor tasa de éxito.
- La categoría de la versión de refuerzo "FT" tiene la mayor tasa de éxito



CCAFS LC-40



CCAFS SLC-40



KSC LC-39A



VAFB SLC-4E

ANÁLISIS DE PROXIMIDADES DE SITIOS DE LANZAMIENTO

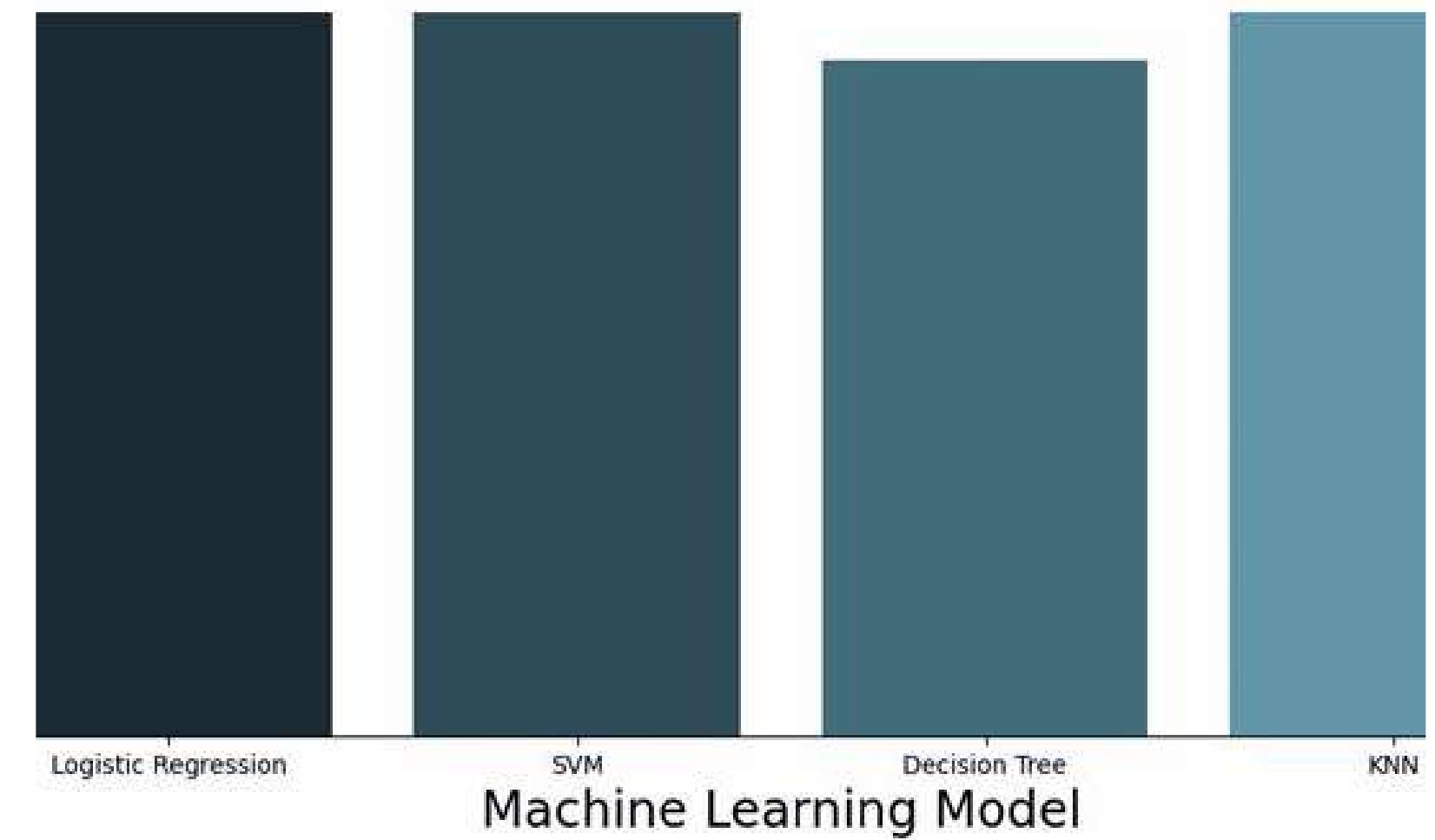




Precisión de la clasificación

Todos los modelos funcionaron igualmente bien, excepto el modelo de árbol de decisiones, que tuvo un desempeño deficiente en comparación con los otros modelos.

Machine Learning Model Accuracy Score



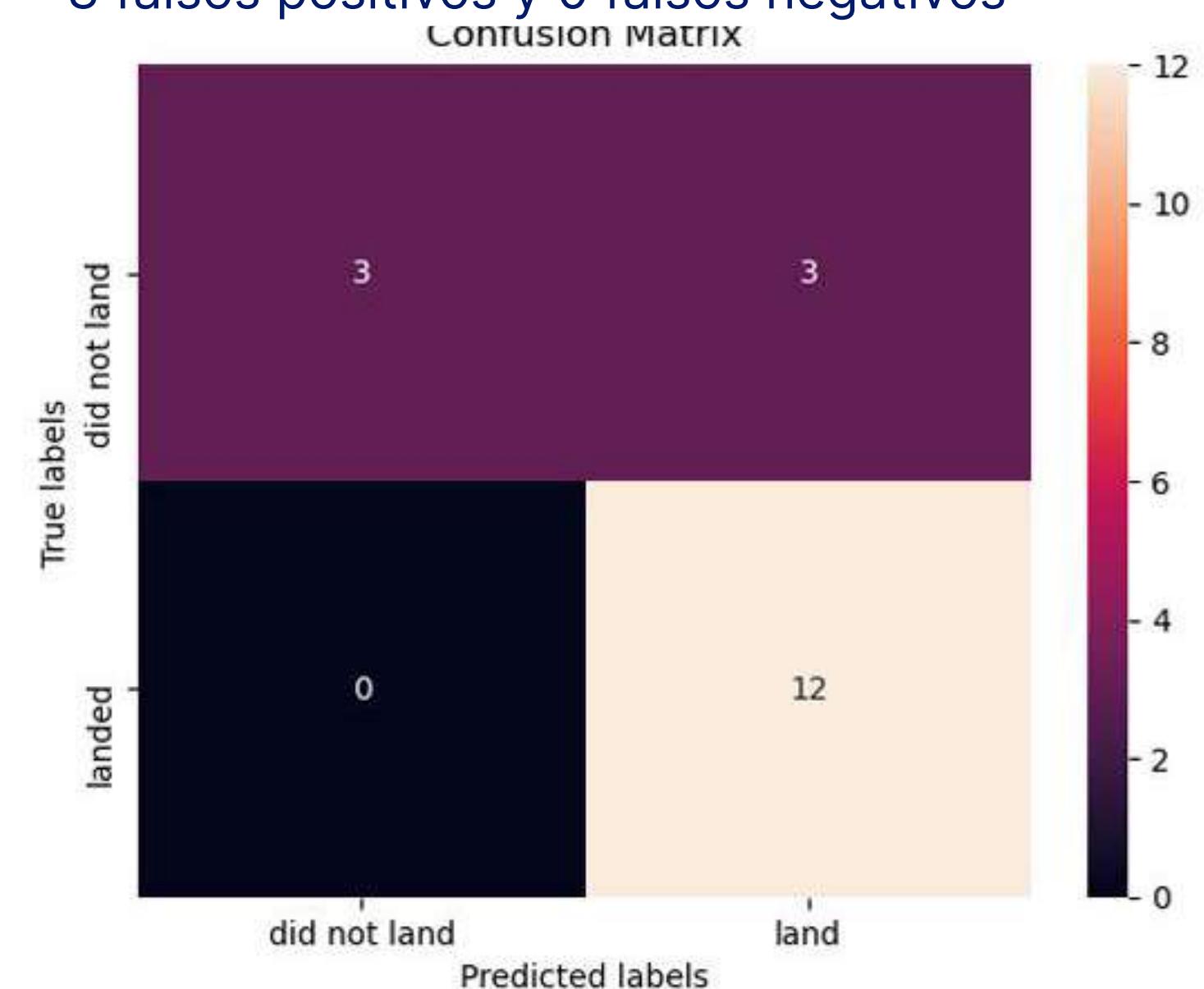


Matriz de confusión

- Aquí se muestra la matriz de confusión para el modelo de regresión logística.
- Las matrices de confusión se pueden leer como:

True Negative	False Positive
False Negative	True Positive

- Desglose de las predicciones:
- 12 verdaderos positivos y 3 verdaderos negativos
- 3 falsos positivos y 0 falsos negativos



CONCLUSIONES

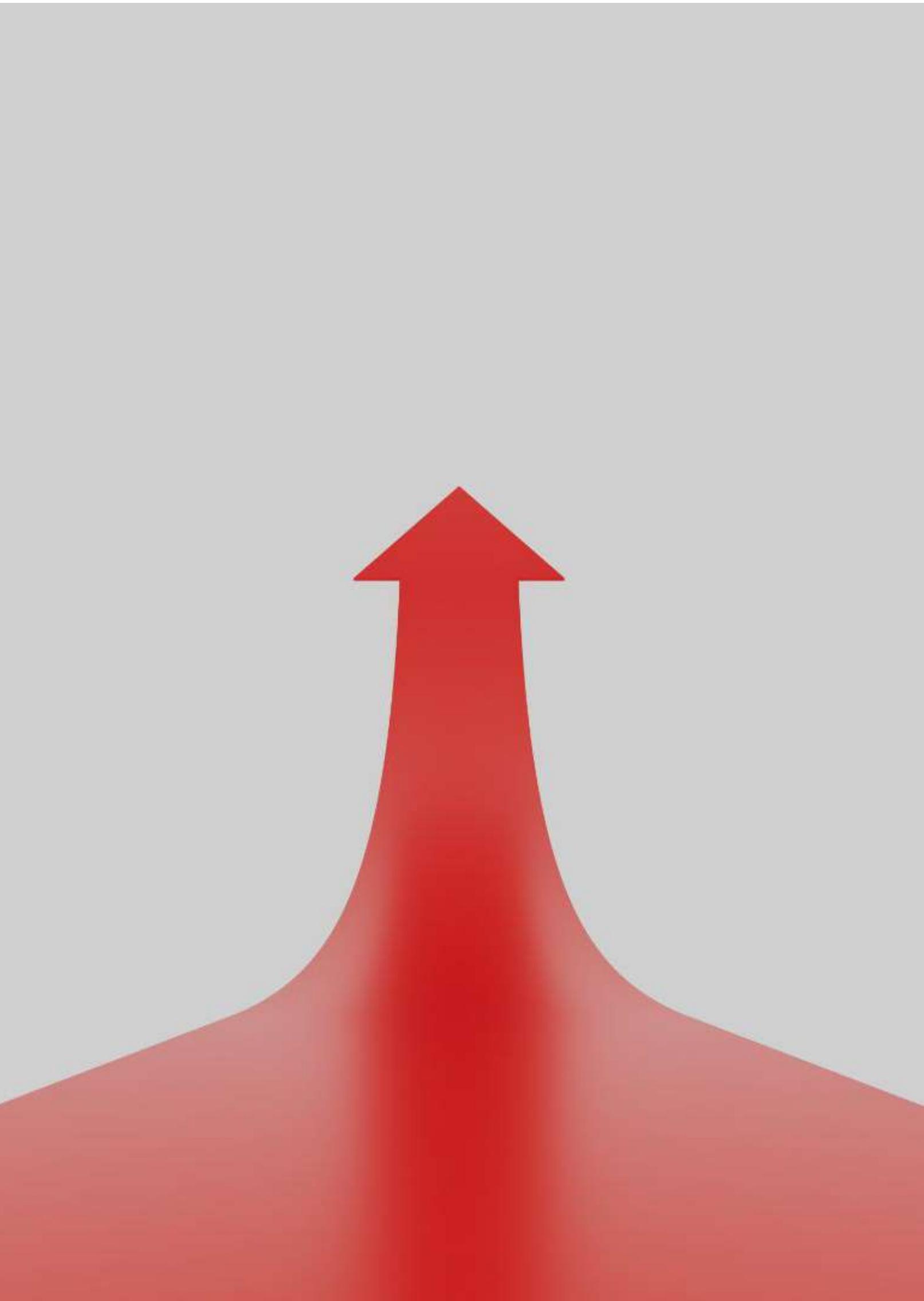




SpaceX no tiene un historial perfecto de resultados de aterrizaje de la primera etapa del Falcon 9.

- Los resultados de aterrizaje de la primera etapa del Falcon 9 de SpaceX han ido tendiendo hacia un mayor éxito a medida que se realizan más lanzamientos.
- Los modelos de Aprendizaje Automático se pueden utilizar para predecir futuros resultados de aterrizaje de la primera etapa del Falcon 9 de SpaceX.

Recomendaciones



Para mejorar la predicción de la reutilización en la primera etapa del Falcon 9 basada en la matriz de confusión que proporcionaste, te sugiero las siguientes recomendaciones:

Ajuste del Umbral de Decisión: Dado que no hay falsos negativos ($FN = 0$) pero sí falsos positivos ($FP = 3$), podría ser útil ajustar el umbral de decisión del modelo. Un umbral más alto podría reducir los falsos positivos, asegurando que solo las predicciones más seguras sean clasificadas como "reutilizables".

Recolección de Más Datos: La precisión del modelo podría mejorar con más datos, especialmente en situaciones donde la primera etapa no aterriza. Esto puede ayudar a balancear la base de datos y mejorar la capacidad del modelo para distinguir entre las clases.

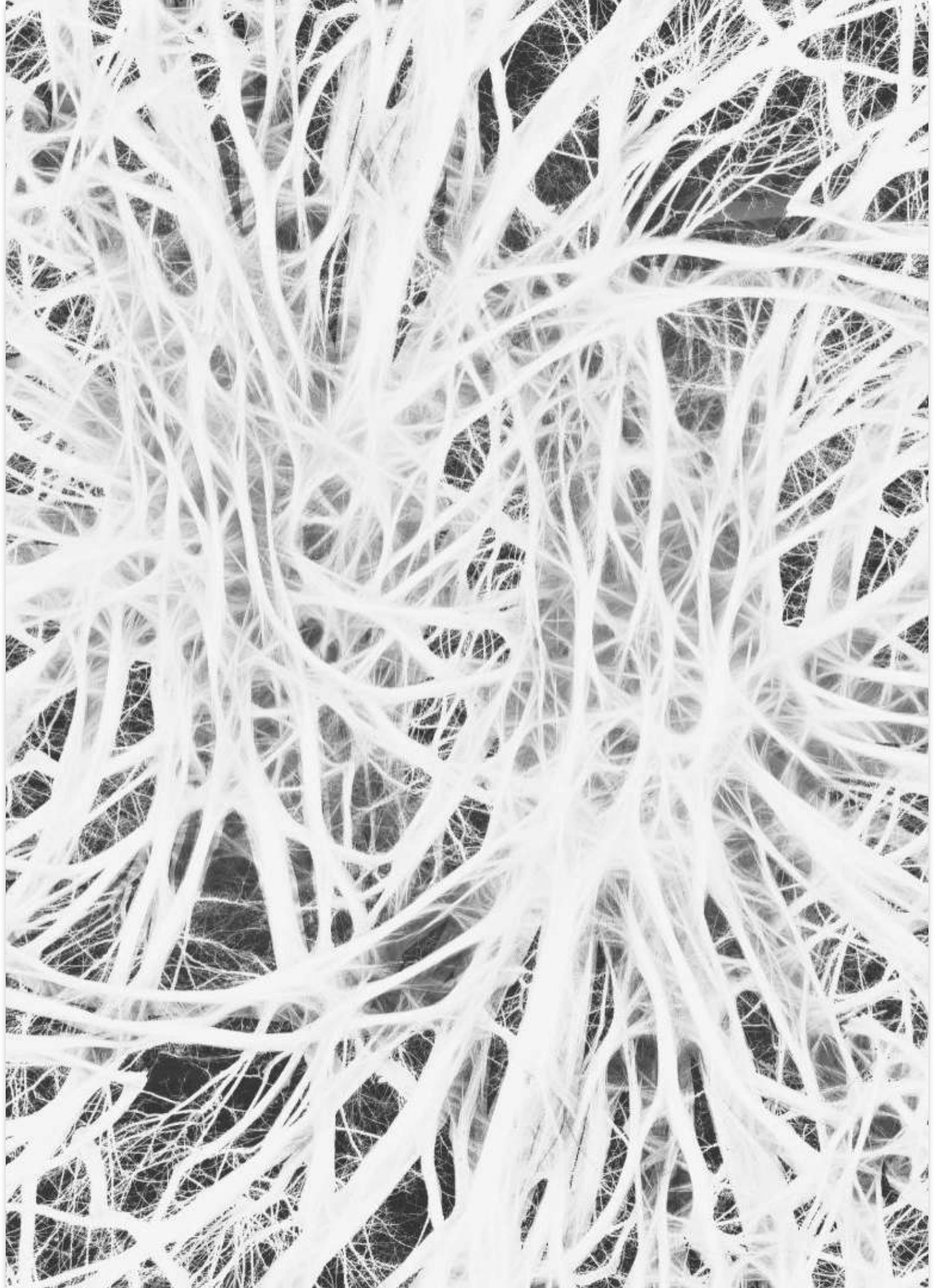
Feature Engineering: Revisa las características utilizadas en el modelo para asegurarte de que estás incluyendo todas las variables relevantes, como la velocidad de descenso, el nivel de combustible restante, y las condiciones meteorológicas.

Ensemble Learning: Implementar un enfoque de ensamblaje, como bagging o boosting, podría combinar múltiples modelos para mejorar la precisión y reducir los errores de predicción.

Regularización: Si el modelo está sobreajustado a los datos de entrenamiento, la regularización (L1 o L2) podría ayudar a mejorar la generalización del modelo en nuevos datos.

Validación Cruzada: Asegúrate de que el modelo sea validado con un conjunto de datos de prueba no visto previamente para confirmar que los resultados son consistentes y no solo una coincidencia en los datos de entrenamiento.

Implementando estas recomendaciones, podrías mejorar la precisión de las predicciones y reducir la incidencia de falsos positivos, incrementando la confianza en la reutilización de las etapas del Falcon 9.



Aprendí

Aprendizajes del Proyecto Capstone en el Análisis del Falcon 9

A través de este proyecto Capstone en Coursera, aprendí varias habilidades clave y obtuve un profundo entendimiento en varios aspectos:

Análisis de Datos Espaciales:

- Aprendí a recopilar y analizar datos espaciales, específicamente relacionados con los lanzamientos del Falcon 9. Esto incluyó la limpieza, organización y visualización de datos para obtener insights valiosos.

Modelado Predictivo:

- Desarrollé modelos predictivos para evaluar el rendimiento del Falcon 9, utilizando técnicas de machine learning. Esto me ayudó a predecir, por ejemplo, la probabilidad de éxito de los aterrizajes de las primeras etapas o el tiempo óptimo de vuelo.

Optimización y Simulación:

- Entendí cómo optimizar las trayectorias de vuelo y las operaciones de aterrizaje del Falcon 9 mediante simulaciones computacionales. Esto incluyó el uso de algoritmos de optimización y la comprensión de las dinámicas de vuelo.

Toma de Decisiones Basada en Datos:

- Aprendí a utilizar los datos para tomar decisiones informadas, ya sea en la planificación de misiones futuras o en la mejora de procesos actuales. Este enfoque de "data-driven decision making" es crucial en la industria aeroespacial.

Trabajo en Equipo y Comunicación:

- A través de la colaboración en equipo, mejoré mis habilidades para trabajar con otros en un entorno de proyecto. Además, aprendí a comunicar hallazgos técnicos a audiencias tanto técnicas como no técnicas.

Desarrollo de Soluciones Innovadoras:

- Finalmente, el proyecto me permitió desarrollar soluciones innovadoras para desafíos específicos del Falcon 9, aplicando lo aprendido a problemas reales y proponiendo mejoras potenciales.



¡ GRACIAS!

“ Dos cosas son infinitas: el universo y estupidez humana.
Y no estoy seguro sobre la primera” (Albert Enstein)