

## ¡Construyamos un **modelo en papel** de una **antena** y un **transportador de antenas de ALMA!**

### ¿Qué es ALMA?

El *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*, es un radiotelescopio ubicado en el llano de Chajnantor, a 5.000 metros de altitud en la cordillera de los Andes, cerca de San Pedro de Atacama, en el norte de Chile. ALMA consta de 66 antenas de alta precisión —la mayor parte de ellas de 12 metros de diámetro— que operan coordinadamente como si fueran un único telescopio gigante.

Las antenas pesan más de 100 toneladas, por lo que se necesitan vehículos especiales para desplazarlas. ALMA utiliza dos camiones gigantes, hechos a la medida, llamados Otto y Lore. Cada uno tiene 20 m de largo × 10 m de ancho × 6 m de alto, se desplaza sobre 28 ruedas y está equipado con dos motores diesel de 700 caballos de fuerza (500 kW).

Gracias a esta tecnología de vanguardia de ALMA, los astrónomos pueden estudiar el Universo frío: el gas molecular y los minúsculos granos de polvo con los que se forman las estrellas, los sistemas planetarios y las galaxias... es decir, ¡estudian nuestros orígenes cósmicos!

ALMA fue construido gracias a una colaboración internacional: ESO (en representación de sus estados miembros), NSF (EE.UU.) y NINS (Japón), junto con NRC (Canadá), MOST y ASIAA (Taiwán), y KASI (República de Corea del Sur), en cooperación con la República de Chile. El *Joint ALMA Observatory* es operado por ESO, AUI/NRAO y NAOJ

## Let's build a **paper model** of one of the **ALMA antennas** and **transporters!**

### What is ALMA?

The *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*, is a radio telescope located on the Chajnantor Plateau at an altitude of 5,000 meters in the Chilean Andes, near the town of San Pedro de Atacama. ALMA has 66 high-precision antennas, most of them are 12-meters in diameter, and function together like a single giant telescope.

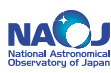
Each antenna weighs over 100 tons, therefore, they require specially designed vehicles to move them. ALMA uses two giant trucks, tailor-made, called Otto and Lore. Each truck is 20 m long × 10 m wide × 6 m high, moves on 28 wheels and is equipped with two diesel engines of 700 horsepower (500 kW).

Thanks to this cutting edge technology of ALMA, astronomers can study the cold Universe: the molecular gas and tiny grains of dust that make up stars, planetary systems and galaxies... that is, they can study our cosmic origins!

ALMA is an international partnership of ESO (representing its member states), NSF (USA) and NINS (Japan), together with NRC (Canada), MOST and ASIAA (Taiwan), and KASI (Republic of Korea), in cooperation with the Republic of Chile. The *Joint ALMA Observatory* is operated by ESO, AUI/NRAO and NAOJ.



Crédito/Credit: S. Otárola - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



¡Construyamos un **modelo de papel** de una antena de ALMA!

Let's build a **paper model** of one of the **ALMA antennas**!



### Materiales requeridos:



1. Separa las 25 piezas prepicadas de cada hoja. Dobla hacia arriba aquellas que tengan líneas de dos puntos (— · · —) y hacia abajo las con línea discontinua (— — —).
2. **Subreflector:** Haz una caja pequeña con el mecanismo de transmisión del subreflector [1-(3), siendo 1 la página y (3) el número de pieza]. Presiona el subreflector [1-(1)] con la parte trasera de un lápiz formando una media esfera y pégalo a la tapa del mecanismo de transmisión del subreflector [1-(3)]. Pega los cuadrúpedos [1-(4),(5),(6),(7)] a cada lado del mecanismo de transmisión del subreflector para hacer una estructura como torre.
3. **Reflector principal:** Pega ambos extremos del reflector principal (exterior) [1-(2)] junto con el lado impreso hacia arriba para formar un plato hondo. Une el reflector principal (interior) [2-(4)] al centro del reflector (exterior). Inserta los extremos de los cuadrúpedos en las 8 ranuras del reflector principal (exterior) y pégalas en la cara trasera.
4. **Quitasol:** Pega ambos extremos del quitasol exterior [2-(8)] con el lado impreso hacia arriba, y construye el quitasol interior [2-(7)] de la misma manera. Aplica pegamento a las lengüetas triangulares del quitasol exterior, y coloca el quitasol interior sobre ellas.
5. **Cabina del receptor:** Dobla el engranaje de elevación [2-(3)] por la mitad. Une con pegamento ambas partes excepto los cuadrados y triángulos que se forman al plegarlo. Coloca los triángulos del engranaje de elevación en la cabina del receptor (piso) [2-(2)]. Inserta el engranaje en el corte de la cabina del receptor (piso), y pega los triángulos junto con el cuadrado dibujado en el piso de la cabina. Enrolla la cabina del receptor (de lado) [2-(1)] y pega sus lengüetas triangulares a la cabina del receptor (piso). Asegúrate que el engranaje esté intercalado por ambos extremos de la cabina del receptor (de lado), éste debe estar al frente. Enrolla los ejes de elevación [2-(5),(6)] e insértalos en los agujeros pequeños en el lado de la cabina del receptor. Pega sus lengüetas al interior de la cabina.

6. **Pedestal:** El triángulo más grande del pedestal [3-(2)] será la base. Pega el resto de las piezas junto al triángulo. Coloca el rodamiento de acimut del pedestal [3-(7)] sobre el pedestal [3-(2)], y pega sus lengüetas triangulares al interior del pedestal.

7. **Yugo:** Construye el yugo [3-(6)] en una forma de "U". Levanta el centro de la transmisión de elevación [3-(5)] para crear

### Materials needed:



1. Separate the 25 pre-cut parts from each sheet. Make a mountain fold along parts that have two-dot chain lines (— · · —) and valley folds on the dashed lines (— — —).
2. **Subreflector:** Create a small box with the subreflector driving mechanism [1-(3), being 1 the page and (3) the number of the part]. Press the subreflector [1-(1)] with the back of a pen to form a half-sphere and glue it to the top of the subreflector driving mechanism [1-(3)]. Glue the quadripods [1-(4), (5), (6), (7)] to each side of the subreflector driving mechanism to make a tower-like structure.
3. **Main reflector:** Glue both ends of the main reflector (outer) [1-(2)] together with the printed side up to form a bowl. Glue the main reflector (inner) [2-(4)] to the center of the reflector (outer). Insert the ends of the quadripods in the 8 slots of the main reflector (outer) and glue them to the back side.
4. **Sunshade:** Glue together both ends of the outer sunshade [2-(8)] with the printed side up and build the inner sunshade [2-(7)] the same way. Apply glue to the triangular flaps of the outer sunshade and place the inner sunshade on them.
5. **Receiver cabin:** Fold the elevation gear [2-(3)] in half. Glue both parts together, except for the squares and triangles formed by the fold. Place the elevation gear triangles on the receiver cabin (floor) [2-(2)]. Insert the gear into the slit of the receiver cabin (floor) and glue the triangles to the square drawn on the cabin floor. Roll up the receiver cabin (sideways) [2-(1)] and glue the triangular flaps to the receiver cabin (floor). Make sure that the gear is between both ends of the receiver cabin (sideways), with the gear in front. Roll up the elevation axes [2-(5), (6)] and insert them in the small holes on the side of the receiver cabin. Glue the flaps to the inside of the cabin.
6. **Pedestal:** The largest triangle of the pedestal [3-(2)] is the base. Glue the rest of the pieces along with the triangle. Place the azimuth bearing [3-(7)] on the pedestal [3-(2)] and glue the triangular flaps to the inside of the pedestal.



Las 25 piezas recortadas y plegadas  
The 25 cut and folded parts

7. **Yoke:** Build the yoke [3-(6)] in the shape of a U. Lift the center of the elevation drive [3-(5)] to create a stereoscopic triangle. Place it in the center of the inner wall of the yoke [3-(3)] and glue it. Glue the inner wall in the center of the U-shaped yoke. Make a circle with the cover of the azimuth bearing housing [3-(4)] and glue it to the backside of the housing [1-(8)]. Glue the azimuth bearing housing to the bottom of the yoke (do not glue the triangular flaps of the yoke

un triángulo estereoscópico. Colócalo en el centro de la pared interior del yugo [3-(3)] y pégalo. Pega la pared interna en el centro del yugo con forma de "U". Haz un círculo con la cubierta de la caja del rodamiento de acimut [3-(4)] y pégalo en la parte posterior de la caja del rodamiento de acimut [1-(8)]. Pega la caja del rodamiento de acimut a la parte inferior del yugo (no pegues todavía las lengüetas triangulares del yugo). Coloca el rodamiento 1 [1-(9)] en la parte posterior de la caja, y empuja las lengüetas triangulares a través del agujero. Coloca el rodamiento 2 [1-(10)] de la misma manera. Pega las lengüetas triangulares del yugo al rodamiento 2 de modo que el rodamiento 1 se pueda mover libremente.



yet). Place bearing 1 [1-(9)] on the backside of the housing and push the triangular flaps through the hole. Place bearing 2 [1-(10)] in the same way. Glue the triangular flaps of the yoke to bearing 2 so that bearing 1 can move freely.

**8. Assembly:** Insert the elevation axes [2-(5)(6)] of the receiver cabin in the yoke holes with the projection of the elevation gear facing the front. The front is

**8. Montaje:** Inserta los ejes de elevación [2-(5)(6)] de la cabina del receptor en los agujeros del yugo, con la saliente del engranaje de elevación mirando hacia el frente, el cual es identificado por los recortes en la parte superior del yugo. Fija el engranaje en el corte de la transmisión de elevación. Pega cuidadosamente el rodamiento de acimut del pedestal [3-(7)] al rodamiento 1 [1-(9)] sin pegar el rodamiento 2 [1-(10)], y comprueba que el pedestal y el yugo se mueven suavemente. Entonces, coloca el quitasol en la cabina del receptor fijando la junta del quitasol exterior sobre el engranaje de elevación. Aplica pegamento al quitasol exterior y coloca el reflector principal en ella, asegurándote que el cuadrúpedo esté en forma de cruz, que un pequeño agujero para el telescopio guía (un círculo pequeño en el reflector principal) esté en el lado izquierdo, y que las juntas del reflector principal y del quitasol exterior estén emparejadas. Finalmente, coloca la antena en la fundación [3-(1)]. Ahora, deberías tener un modelo terminado como se muestra en el dibujo.

indicated by the cutouts on the top of the yoke. Fit the gear into the slit of the elevation drive. Carefully glue the azimuth bearing of the pedestal [3-(7)] to bearing 1 [1-(9)] without glueing bearing 2 [1-(10)] and check that the pedestal and yoke move smoothly. Then place the sunshade on the receiver cabin, placing the seam of the outer sunshade on the elevation gear. Apply glue to the outer sunshade and place the main reflector on it, making sure that the quadripod is in the shape of a cross, that a small hole for the pointing telescope (a small circle in the main reflector) is on the left side and that the seams of the main reflector and the outer sunshade are matched. Finally, place the antenna on the foundation [3-(1)]. You should now have a finished model as shown in the picture.

## 9. Congratulations!

## 9. ¡Felicitaciones!

¡Construyamos un **modelo de papel del transportador de antenas de ALMA!**

Let's build a **paper model** of an **ALMA transporter!**



### Para empezar:

1. Separa las 59 piezas pre-picadas de cada hoja, siguiendo el orden de las letras (A, B y C) que encontrarás a la derecha, arriba de las hojas.
2. Después de separar las piezas, conserva la hoja, pues contiene una guía visual para armar el transportador.
3. Sigue las instrucciones de las hojas para identificar cada pieza y saber dónde van.
4. Dobla hacia arriba aquellas partes que tengan líneas de dos puntos (— - - —) y hacia abajo donde hay línea discontinua (— — —).

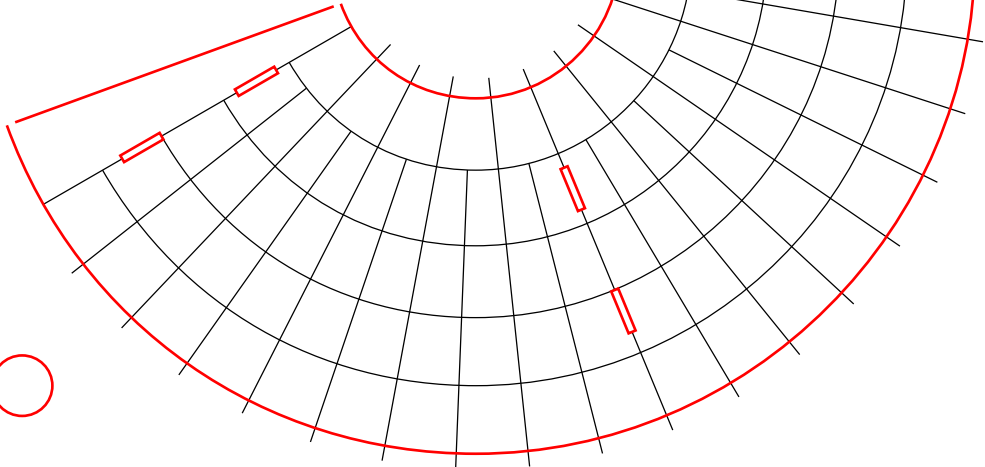
### To get started:

1. Separate the 59 pre-cut pieces from each sheet, following the order of the letters (A, B and C) that you will find on the upper right side of the sheets.
2. After separating the pieces, keep the sheet, as it contains a visual guide to assemble the transporter.
3. Follow the instructions on the sheets to identify each piece and know where they are going.
4. Fold up those parts that have lines of two points (— - - —) and down where there is dashed line (— — —).

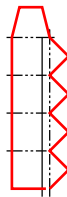
¡Construyamos un modelo de papel de una antena de 12 m de ALMA!  
Let's build a paper model of an ALMA 12 m antenna!



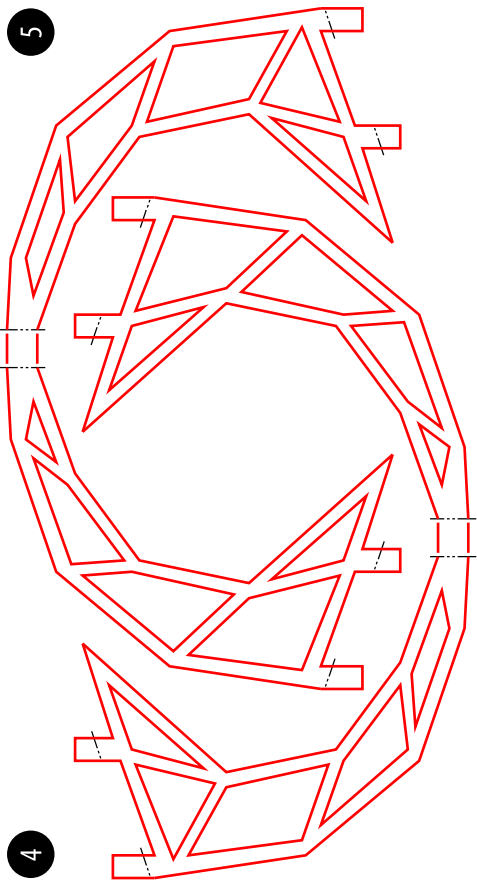
2



3

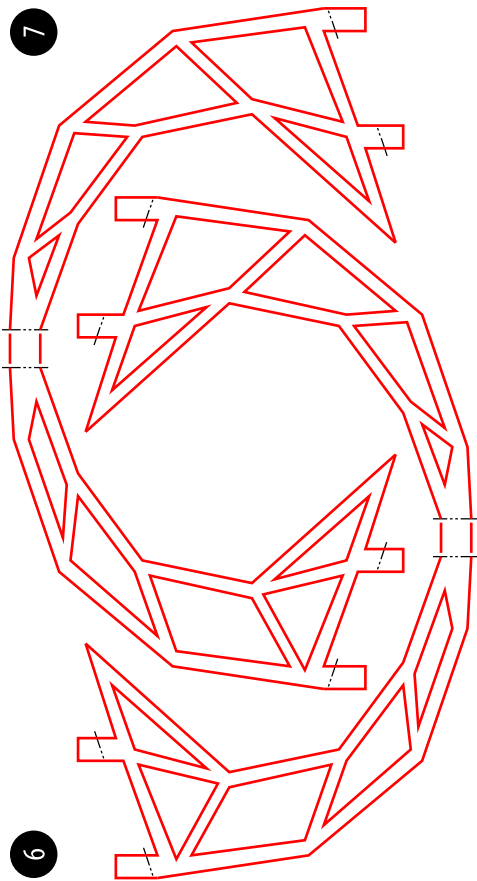


4

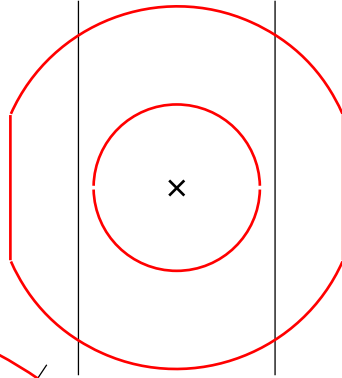


5

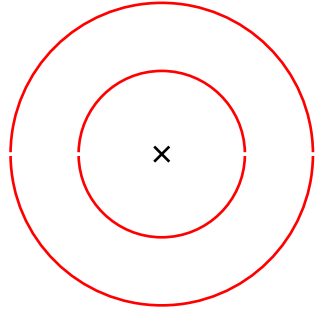
6



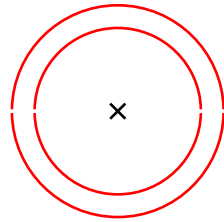
7



8

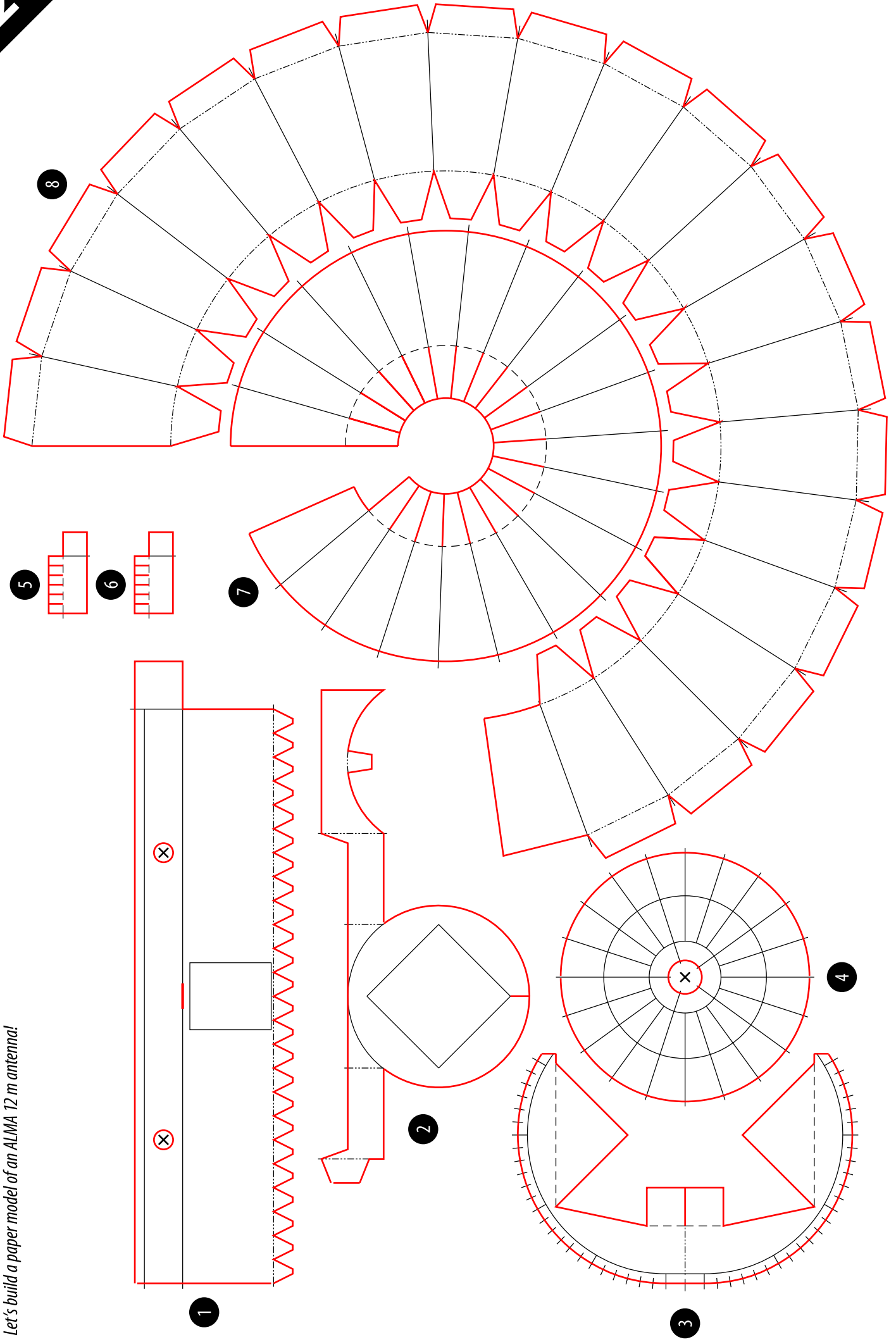


9

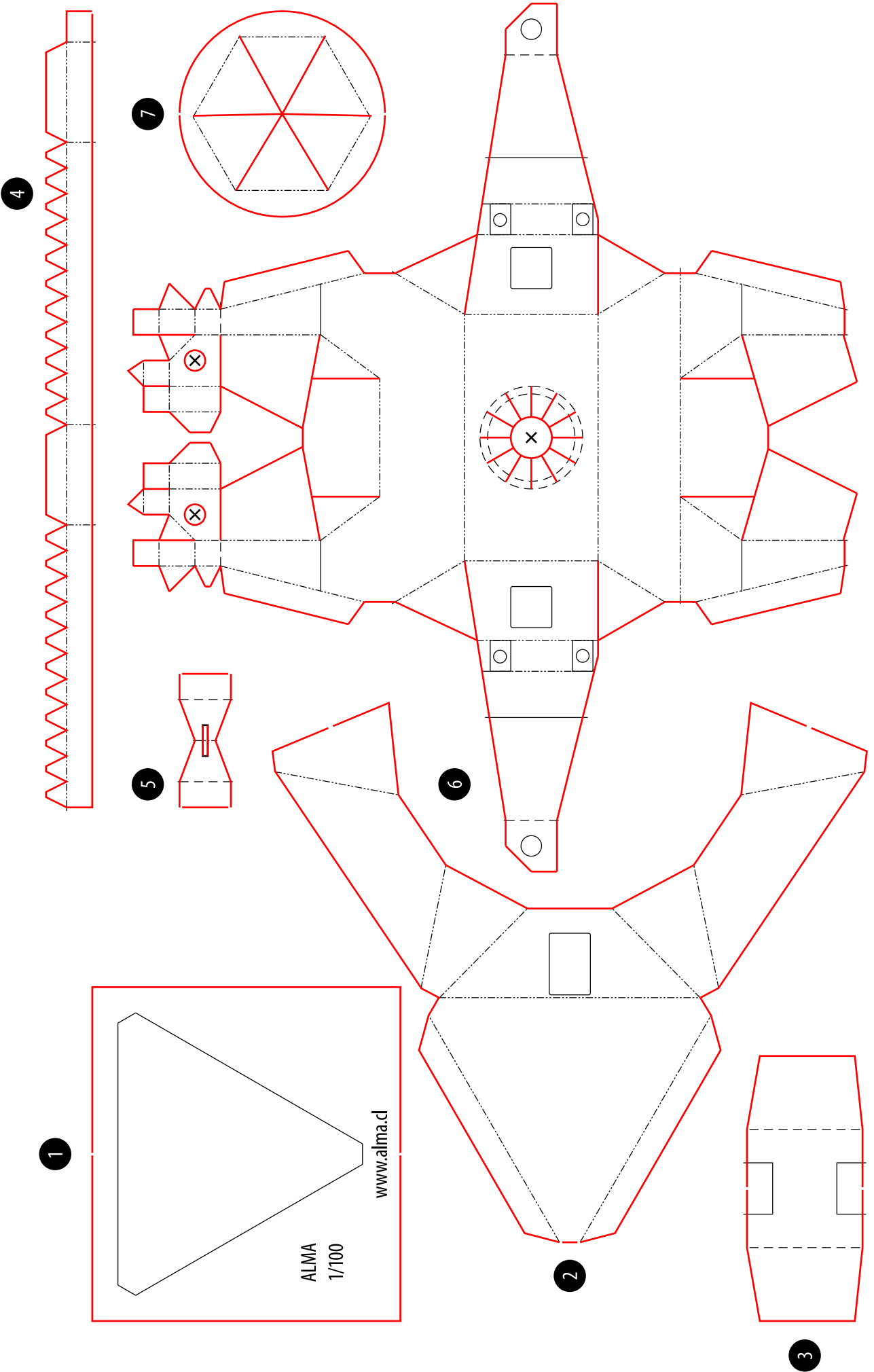


10

¡Construyamos un modelo de papel de una antena de 12 m de ALMA!  
Let's build a paper model of an ALMA 12 m antenna.

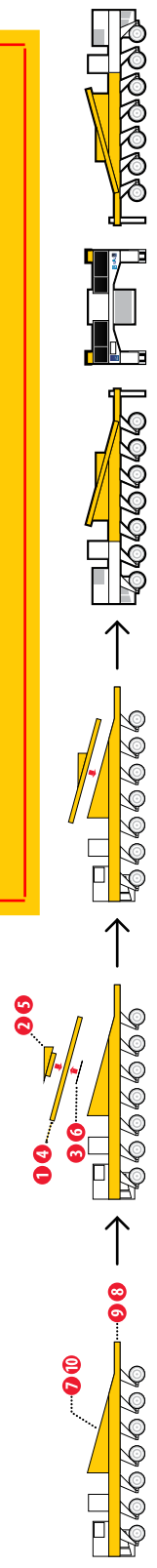
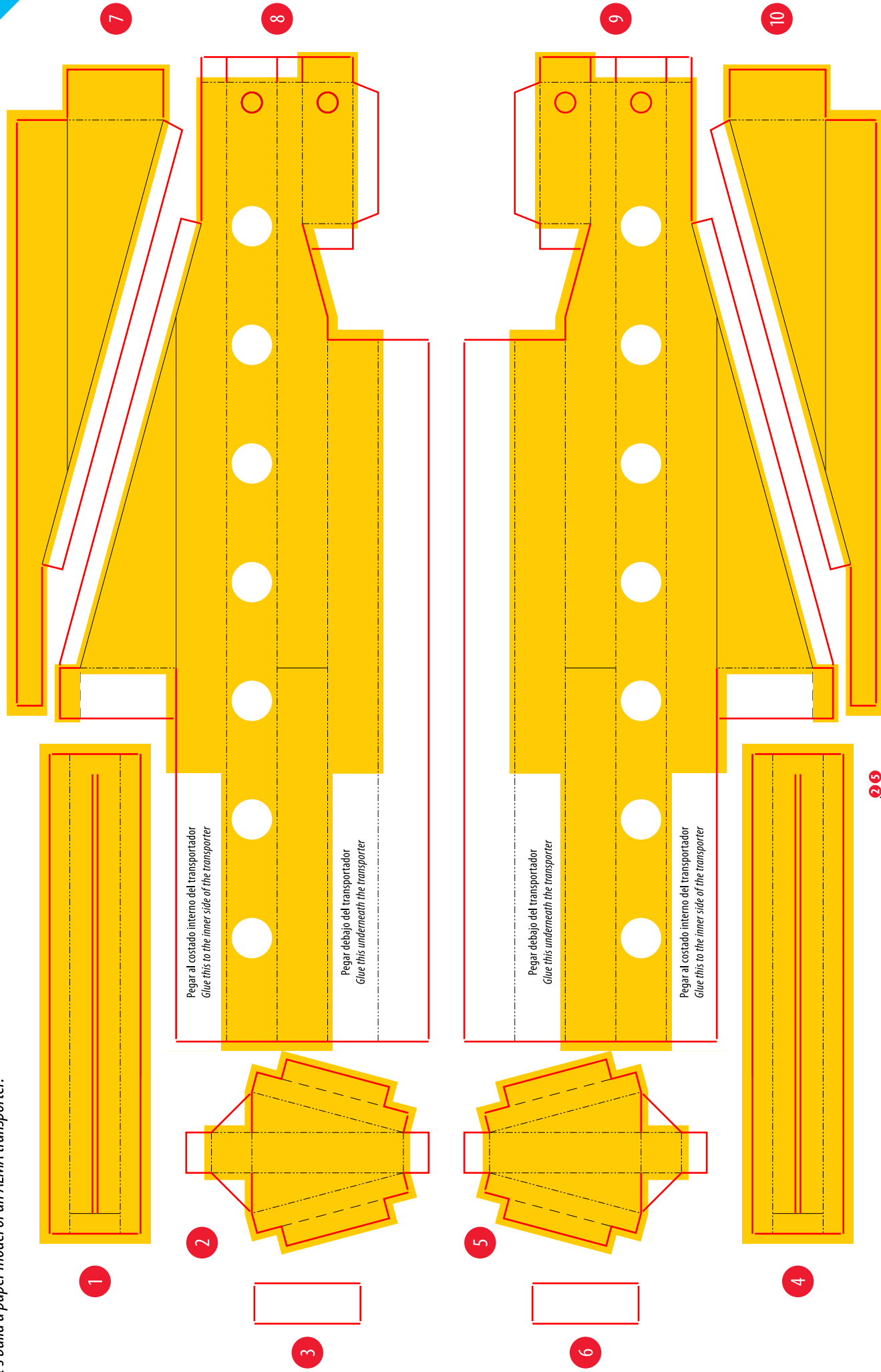


¡Construyamos un modelo de papel de una antena de 12 m de ALMA!  
Let's build a paper model of an ALMA 12 m antenna!

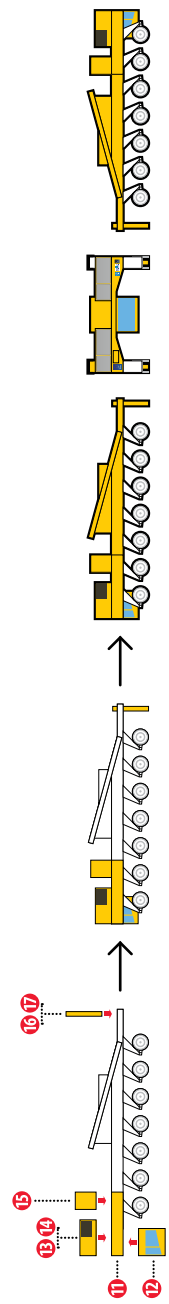
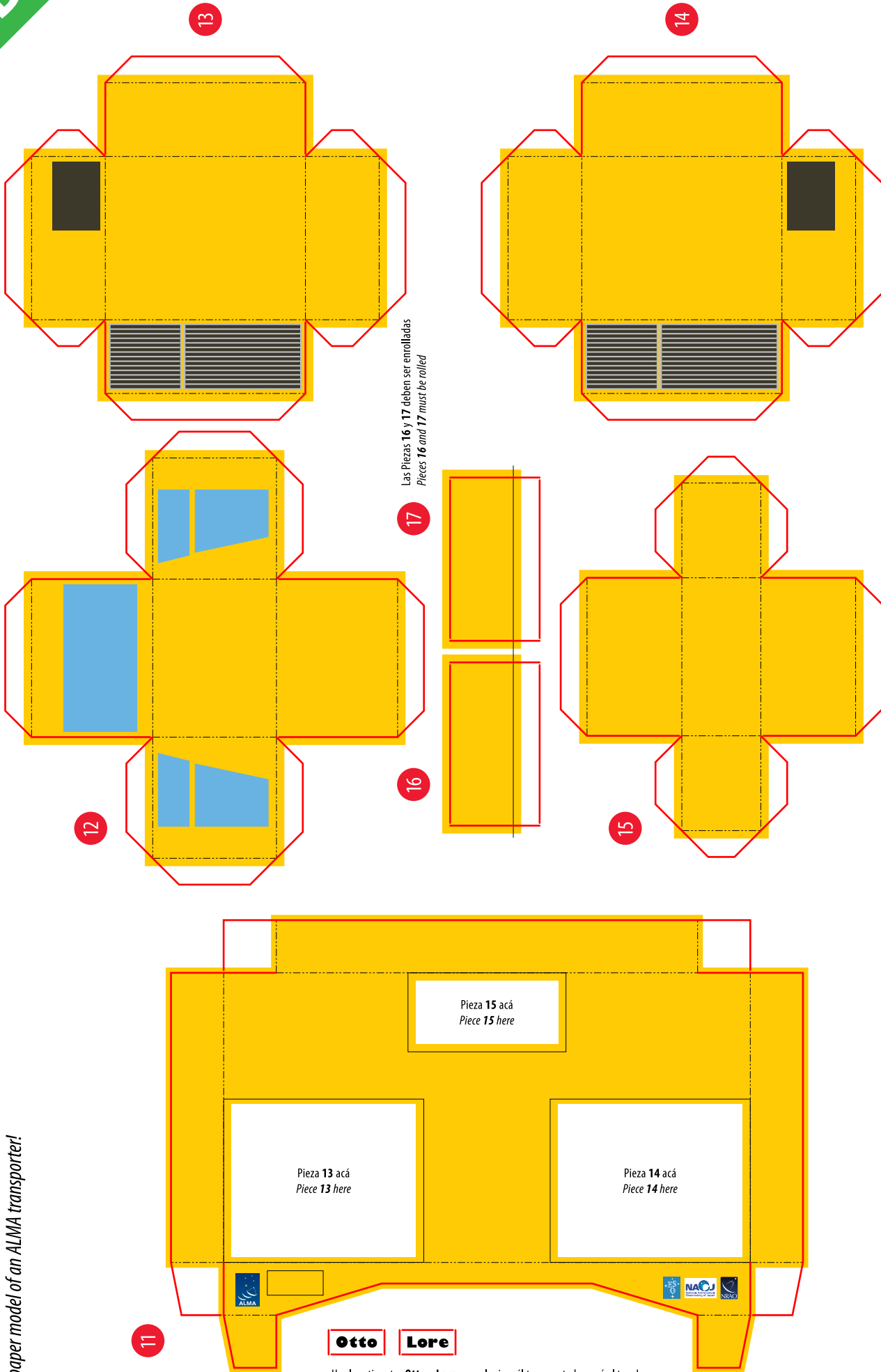


¡Construyamos un modelo de papel del transportador de antenas de ALMA!  
 Let's build a paper model of an ALMA transporter!

A



¡Construyamos un modelo de papel del transportador de antenas de ALMA!  
Let's build a paper model of an ALMA transporter!



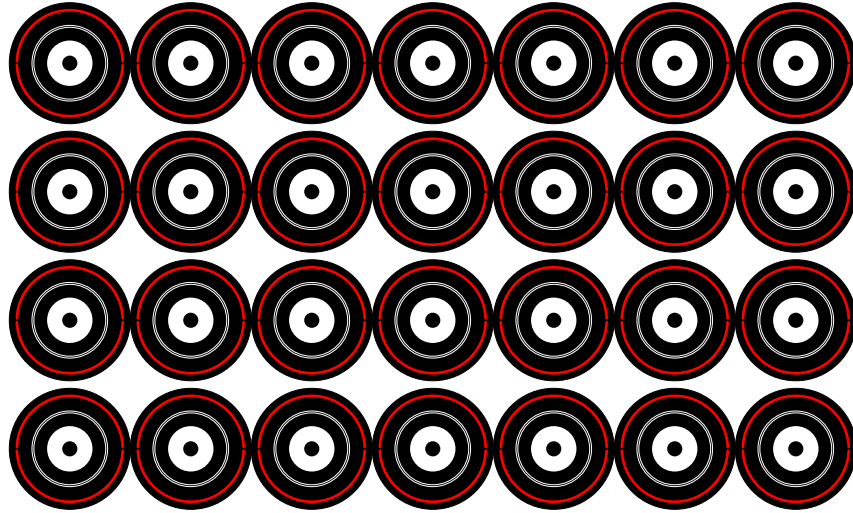
**Otto** **Lore**

¡Usa las etiquetas **Otto** o **Lore** para elegir cuál transportador será el tuyo!  
You can choose which transporter it will be using **Otto** or **Lore** tags!

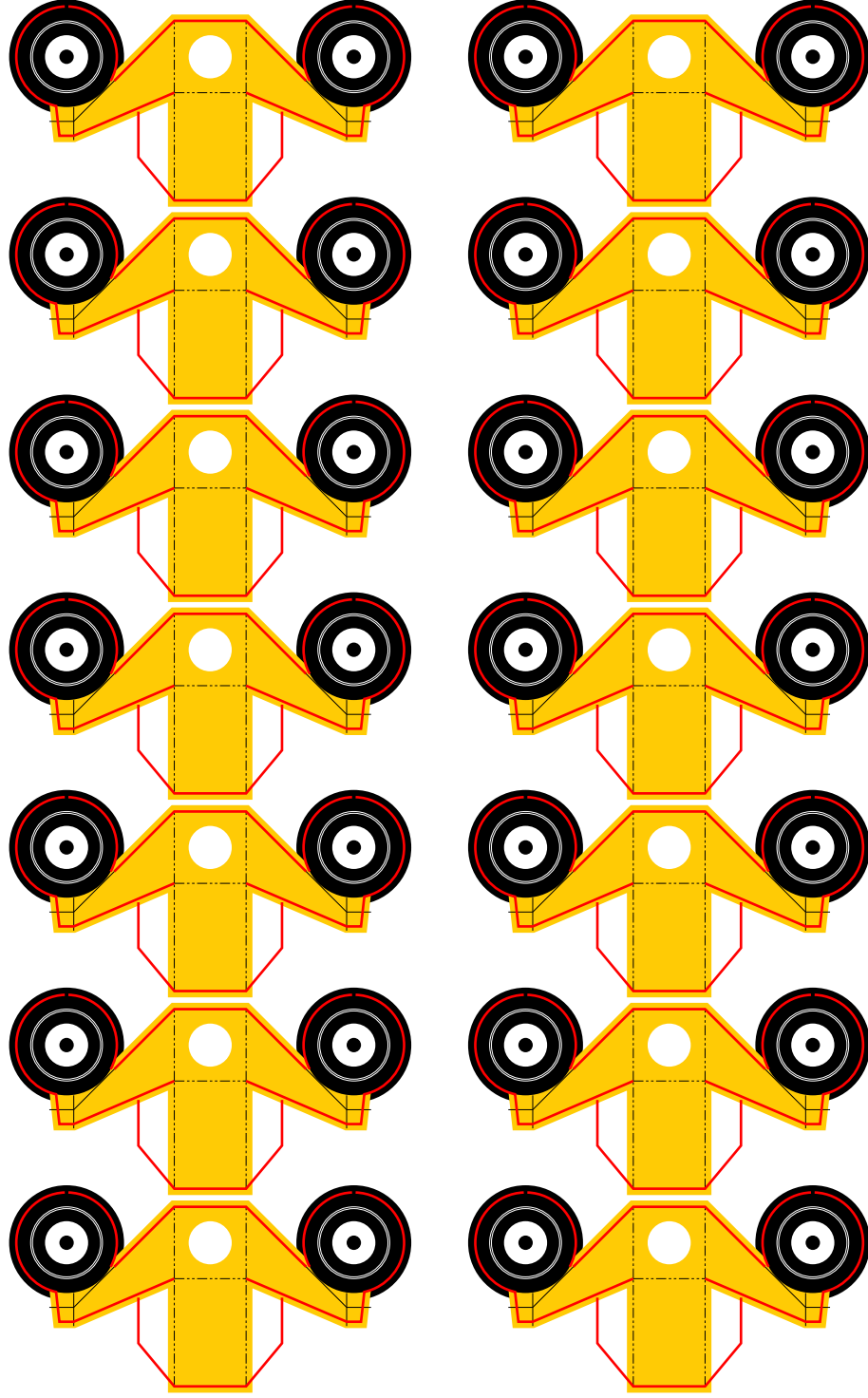


¡Construyamos un modelo de papel del transportador de antenas de ALMA!  
Let's build a paper model of an ALMA transporter!

18 × 28



19 × 14



Usa dos Piezas 18 dentro de las 19  
Use two 18 pieces inside of 19

