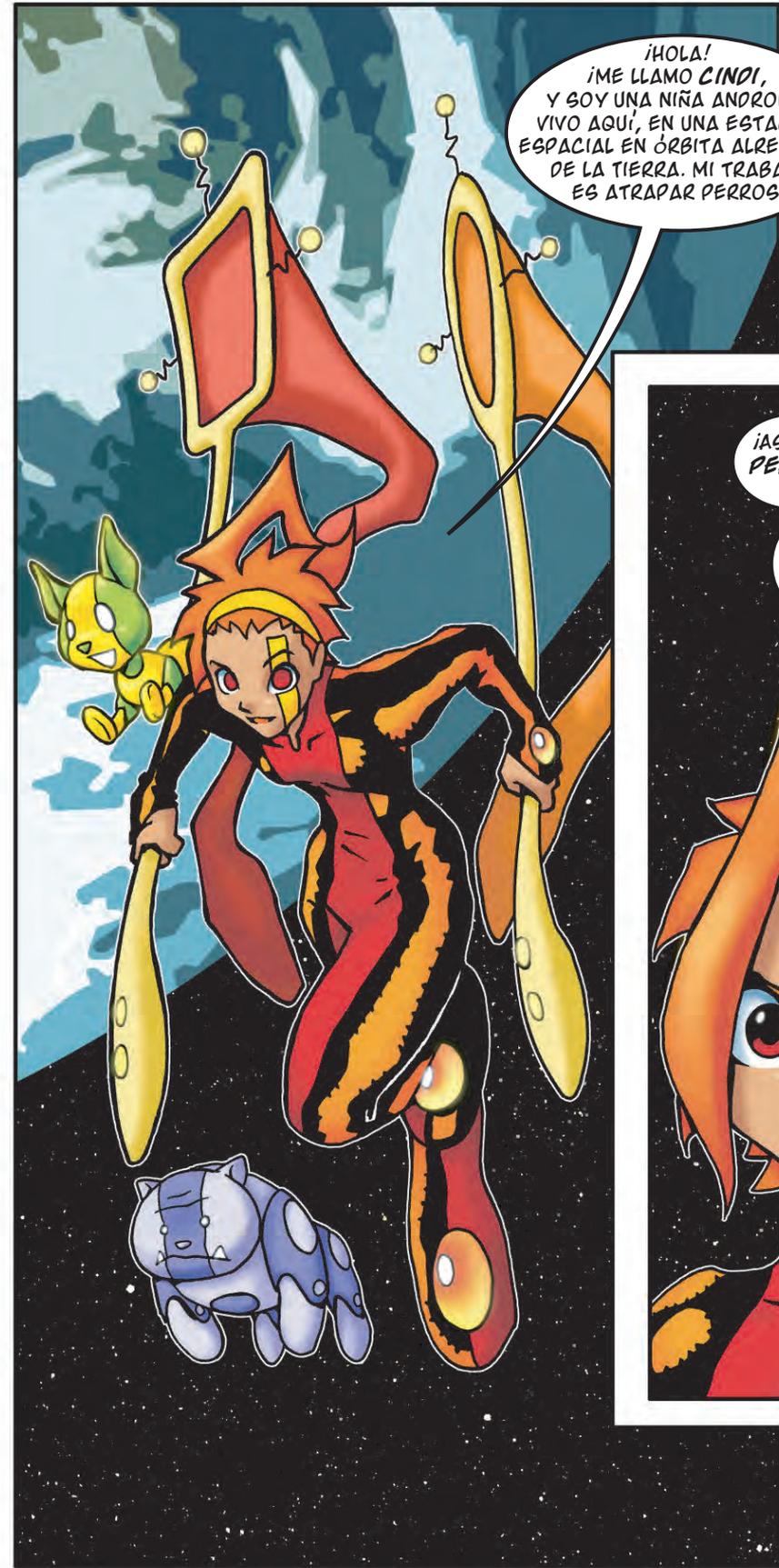




CINDI EN EL ESPACIO



¡HOLA!
¡ME LLAMO CINDI,
Y SOY UNA NIÑA ANDROIDE!
VIVO AQUÍ, EN UNA ESTACIÓN
ESPACIAL EN ÓRBITA ALREDEDOR
DE LA TIERRA. MI TRABAJO
ES ATRAPAR PERROS...

¡ASÍ ES!
PERROS

...
¿NUNCA ANTES
OÍSTE HABLAR
DE PERROS
ESPACIALES?





SI, MUCHOS
PIENSAN QUE LOS
PERROS EXISTEN
ALLÁ ABAJO EN
LA TIERRA.

PERO
TAMBIÉN HAY
ALGUNOS AQUÍ
ARRIBA EN EL
ESPACIO.



POR SUPUESTO,
TODOS SON PERROS
ANDROIDES. AQUÍ ESTÁN
MIS DOS PERROS, TEKS
Y TAKS. VIVEN AQUÍ
CONMIGO.



OH, ¿TE DISTE CUENTA
QUE SON DIFERENTES? UNO
ES MUY ACTIVO, Y EL OTRO
ESTÁ SIEMPRE DORMIDO.



ESTE ES TAKS. ES MUY
ACTIVO PORQUE LE
FALTA SU COLA, ¡ASÍ
QUE TIENE CARGA
ELÉCTRICA!



Y ÉSTE ES TEKS.
TODAVÍA TIENE SU COLA,
ES DECIR QUE NO TIENE
CARGA ELÉCTRICA.

PUES, ASÍ SON LOS PERROS ANDROIDES.
DE TODOS MODOS, SON ELÉCTRICOS.
SUS CUERPOS TIENEN CARGA POSITIVA,
Y SUS COLAS TIENEN CARGA NEGATIVA.



POR ESO,
TEKS ESTÁ ASÍ,
PORQUE SUS PARTES
POSITIVAS Y NEGATIVAS
SE CANCELAN UNA
A LA OTRA.



PERO
SOLO ESTÁ ASÍ
HASTA COMER
UNA DE ESTAS
GALLETAS.



CHOMP
CHOMP



SI HAY SUFICIENTE ENERGIA EN LA GALLETA, SE PIERDE LA COLA Y COMO RESULTADO ESTÁ ACTIVADO CON ENERGIA.



AFORTUNADAMENTE, NO SE QUEDAN ASÍ POR MUCHO TIEMPO.



HAY MONTONES DE COLAS DESPRENDIDAS DE OTROS PERROS ESPACIALES POR TODOS LADOS, ASÍ QUE...

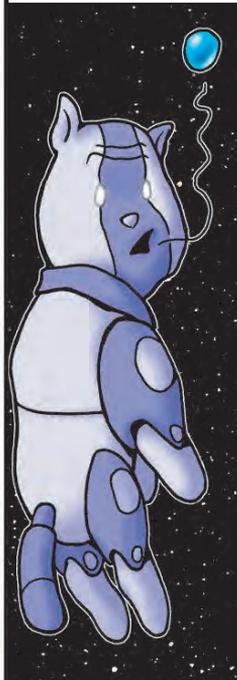


...A VECES LA ATRACCIÓN ELÉCTRICA CAUSA QUE UNA DE LAS COLAS DESPRENDIDAS SE PEGUE OTRA VEZ EN UN PERRO.

ESO LOS HACE NEUTROS DE NUEVO, Y SE TRANQUILIZAN.



CLARO, CUANDO SE LES SUJETA UNA COLA, TIENEN QUE DISPARAR LA ENERGIA ADICIONAL...



Y A VECES ESCUPEN OTRA GALLETA DE ENERGIA.

SI FUERA UN PERRO DE VERDAD, ¡QUE ASCO!
AFORTUNADAMENTE, SON ANDROIDES, NO ES TAN FEO.







AH, COMO SIEMPRE. ESTAN BRINCANDO POR TODOS LADOS.



BUENO, PARECE QUE TE LLEGARÁ MÁS CONNOCIÓN.

LOS CIENTÍFICOS ESTÁN PRONOSTICANDO UNA MANADA GRANDE DE PERROS JUSTO DESPUÉS DE LA PUESTA DEL SOL.



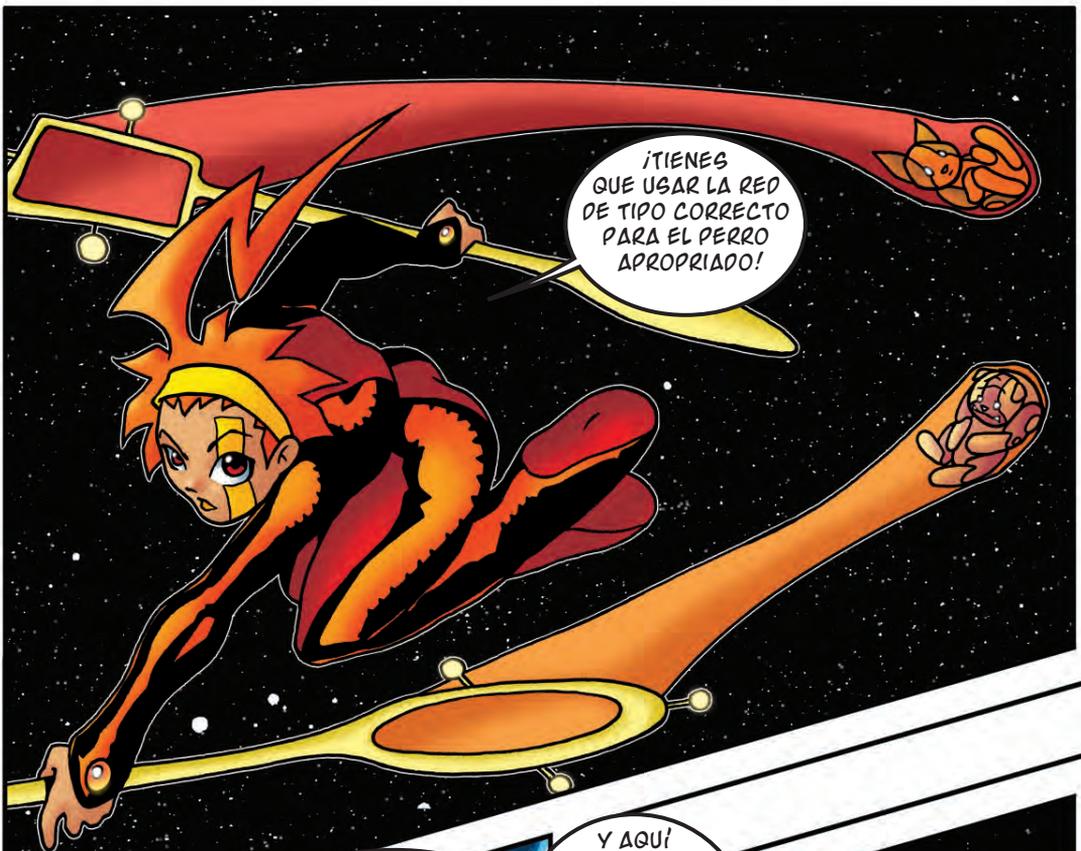
¡AFIRMATIVO! ESTAREMOS EN ÓRBITA AL LADO NOCTURNO EN UNOS POCOS MINUTOS. TENGO QUE PREPARARME! ¡ADIÓS, ROBERTO!



PROBABLEMENTE TE ESTÁS PREGUNTANDO PORQUÉ ES NECESARIO TENER DOS REDES.

ES PORQUE UN TIPO DE RED ES PARA LOS PERROS ACTIVOS, Y EL OTRO ES PARA LOS PERROS DORMILONES. ¡FIJATE!





¿TIENES
QUE USAR LA RED
DE TIPO CORRECTO
PARA EL PERRO
APROPIADO!



¡GRACIAS
POR SU AYUDA,
AMIGOS!

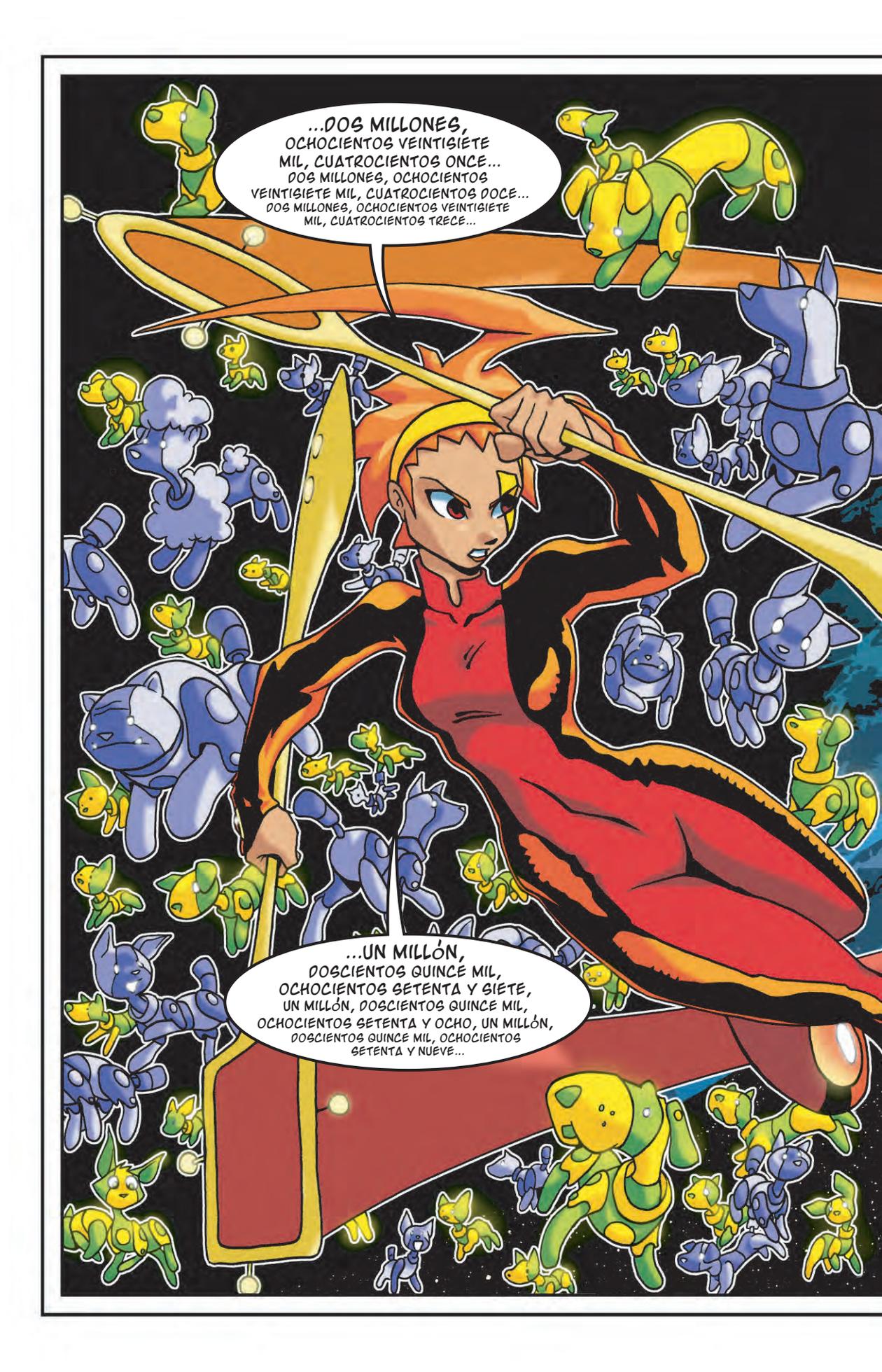


AHORA
ESTAMOS LLEGANDO
AL LADO NOCTURNO DE
LA TIERRA, A LA CAÍDA
DEL SOL,



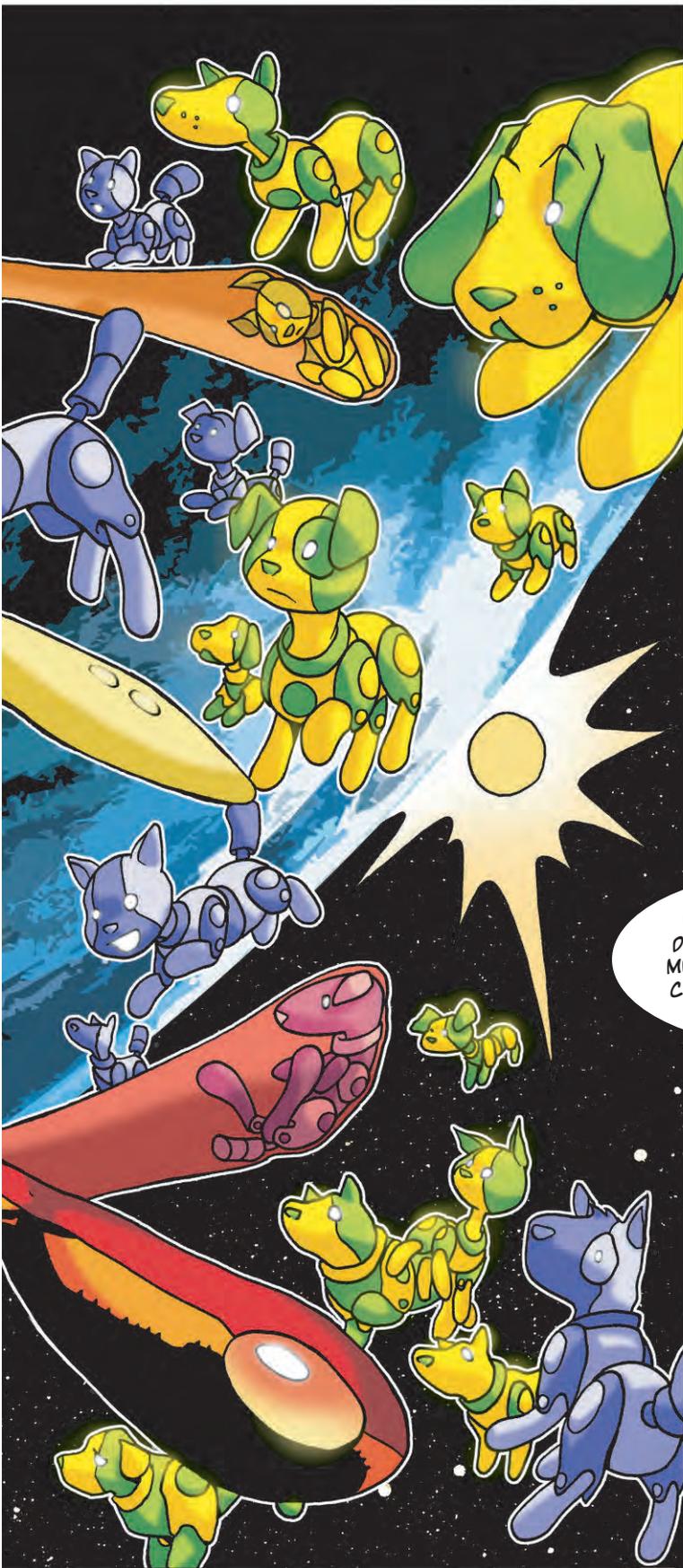
Y AQUÍ
ES DONDE
ENCONTRAMOS
LOS GRUPOS MÁS
INTERESANTES
DE PERROS
ESPACIALES.

¡AHÍ
ESTÁN!
¡VÁMONOS!



...DOS MILLONES,
OCHOCIENTOS VEINTISIETE
MIL, CUATROCIENTOS ONCE...
DOS MILLONES, OCHOCIENTOS
VEINTISIETE MIL, CUATROCIENTOS DOCE...
DOS MILLONES, OCHOCIENTOS VEINTISIETE
MIL, CUATROCIENTOS TRECE...

...UN MILLÓN,
DOSCIENTOS QUINCE MIL,
OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE,
UN MILLÓN, DOSCIENTOS QUINCE MIL,
OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO, UN MILLÓN,
DOSCIENTOS QUINCE MIL, OCHOCIENTOS
SETENTA Y NUEVE...



PERO, FUE UN GRUPO FENOMENAL DE PERROS, Y CONSEGUÍ MUCHOS DATOS PARA LOS CIENTÍFICOS ESPERANDO EN LA TIERRA.





¡HOLA, ROBERTO!
YO YA ACABÉ CON LA
MANADA DE PERROS.
¡AHORA TE MANDO LA
INFORMACIÓN!

¡GRACIAS,
CINDI! YA LA
TENEMOS
TODA.

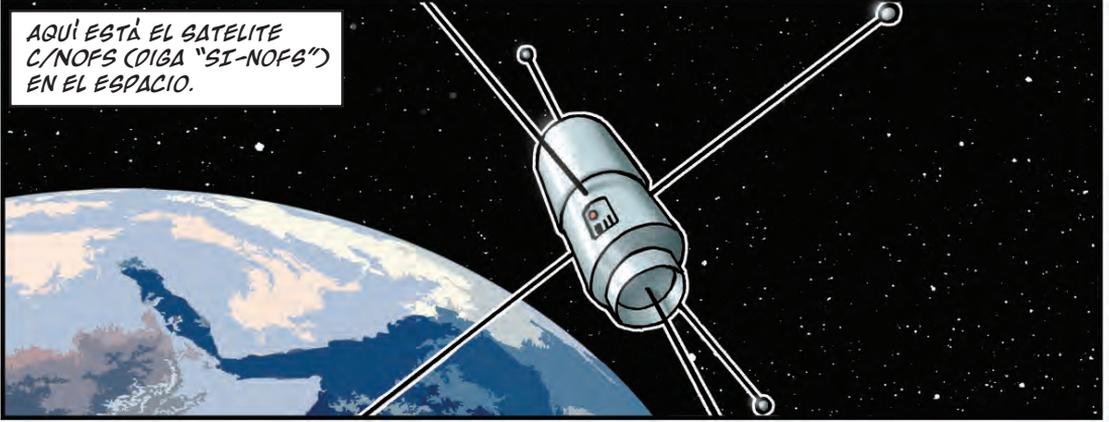


¡MUY BIEN,
ROBERTO!
¡HASTA
LUEGO!

BUENO, YA QUE
TE MOSTRÉ LO QUE HAGO,
QUIERO ENSEÑARTE COMO ES
LA CINDI EN VERDAD Y
LO QUE HACE.



AQUÍ ESTÁ EL SATELITE C/NOFS (OIGA "SI-NOFS") EN EL ESPACIO.



LA DIVISIÓN DE LA FUERZA AÉREA ESTADOUNIDENSE LO PUSO EN ÓRBITA ALREDEDOR DEL ECUADOR APPROXIMADAMENTE 550 KILÓMETROS (O 350 MILLAS) DE ALTURA.



(ATENCIÓN: ILUSTRACIÓN NO ESTÁ A ESCALA. C/NOFS ESTA MUCHO MÁS CERCA A LA TIERRA.)

MUCHOS CREEN QUE EL ESPACIO POR AQUÍ ES UN VACÍO COMPLETO.



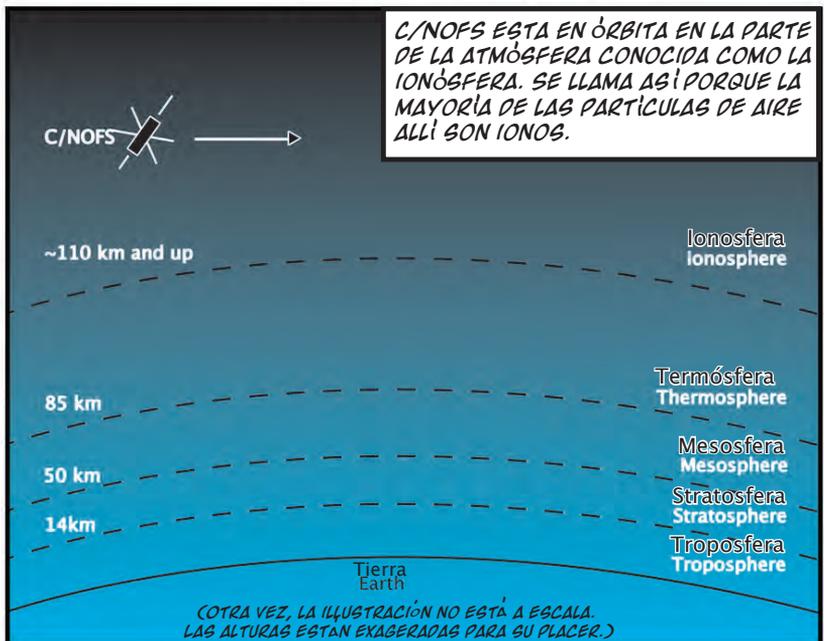
¡PERO DENTRO DE ESTE CENTÍMETRO CÚBICO AQUÍ HAY COMO DIEZ MILLONES DE ÁTOMOS Y MOLÉCULAS DE AIRE!



ESTO PARECE MUCHO, PERO ALLÁ ABAJO EN LA TIERRA DONDE TU ESTAS, EL MISMO CUBO TENDRÁ CERCA DE 10 MILLONES MILLONES DE ÁTOMOS Y MOLECULAS!



C/NOFS ESTA EN ÓRBITA EN LA PARTE DE LA ATMÓSFERA CONOCIDA COMO LA IONÓSFERA. SE LLAMA ASÍ PORQUE LA MAYORÍA DE LAS PARTICULAS DE AIRE ALLÍ SON IONOS.

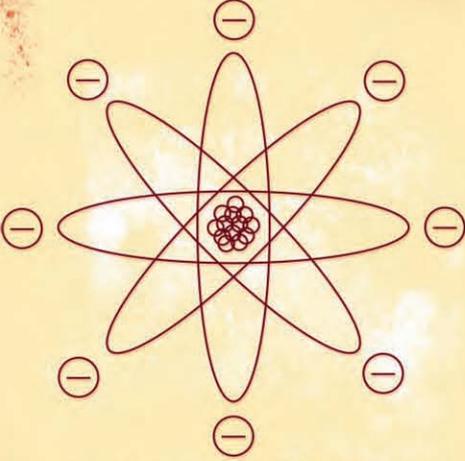


(COTRA VEZ, LA ILUSTRACIÓN NO ESTÁ A ESCALA. LAS ALTURAS ESTAN EXAGERADAS PARA SU PLACER.)

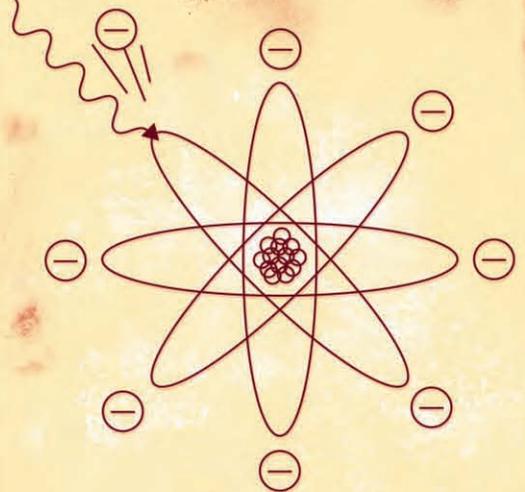
ÉSTE ÁTOMO ES TÍPICO DE LOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA ATMÓSFERA ALTA. TIENE EL MISMO NÚMERO DE PROTONES POSITIVOS EN SU CENTRO QUE TIENE ELECTRONES NEGATIVOS GIRANDO ALREDEDOR. DE MODO, ES NEUTRO, NO TIENE CARGA ELÉCTRICA NETA.

PERO, A VECES CUANDO UN ÁTOMO ABSORBE UN FOTÓN DE LUZ, LA ENERGÍA EXTRA CAUSA QUE EXPULSE UN ELECTRÓN. IGUAL COMO UN PERRO ESPACIAL PIERDE SU COLA CUANDO COME UNA GALLETA DE ENERGÍA.

EL "OXÍGENO" QUE RESPIRAS ALLÍ ABAJO ES EN REALIDAD UNA MOLÉCULA DE DOS ÁTOMOS DE OXÍGENO. AQUÍ ILUSTRAMOS SOLAMENTE UN ÁTOMO DE OXÍGENO PORQUE ASÍ ES EN LA IONOSFERA...Y PORQUE ES MÁS SENCILLO DIBUJARLO.

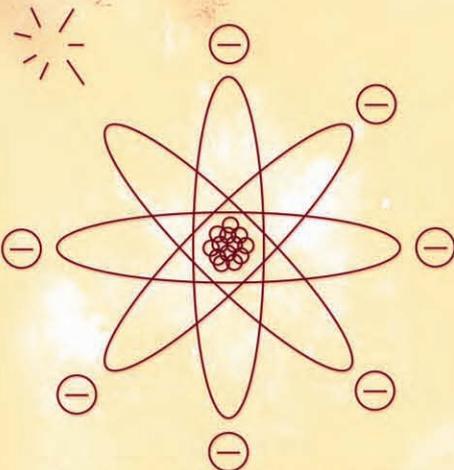


8 protons (+) + 8 electrons (-)
 Net Charge = 0
 8 protones (+) + 8 electrones (-)
 Carga Neta = 0



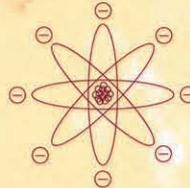
Net Charge = ?
 Carga Neta = ?

Y AHORA EL ÁTOMO TIENE UNA CARGA MÁS DE POSITIVA QUE DE NEGATIVA, ASÍ QUE SU CARGA ELÉCTRICA NETA RESULTA +1.



8 protons (+) + 7 electrons (-)
 Net Charge = +1
 8 protones (+) + 7 electrones (-)
 Carga Neta = +1

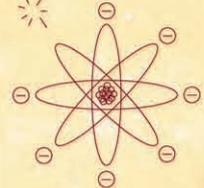
CARGA = 0
 NEUTRA



CHARGE = 0

NEUTRAL

CARGA = +1
 ION



CHARGE = +1

ION

UN ÁTOMO O MOLÉCULA SIN CARGA NETA SE CONOCE COMO UNA "PARTÍCULA NEUTRA",

Y UN ÁTOMO O MOLÉCULA CON CARGA COMO UN "ION".

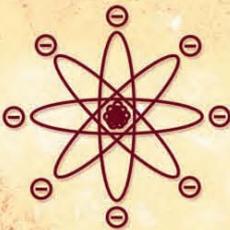




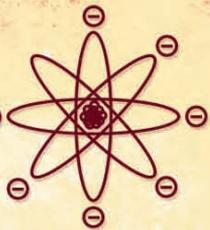
AQUÍ EN LA IONÓSFERA HAY UNA MEZCLA DE PARTICULAS NEUTRAS E IONES, ALGO PARECIDO A LOS PERROS ESPACIALES ACTIVOS Y DORMIDOS QUE TENGO YO.



LOS IONES Y LAS PARTICULAS NEUTRAS FUNCIONAN EN UNA MANERA DIFERENTE AQUÍ EN EL ESPACIO.

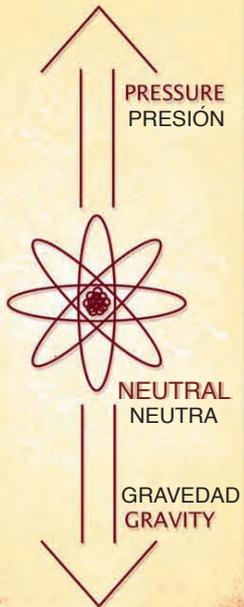


CHARGE = 0
CARGA=0
NEUTRAL
NEUTRA



CHARGE = +1
CARGA=+1
ION
IÓN

UNA PARTICULA NEUTRA SOLAMENTE SE MUEVE POR ACCIÓN DE LAS FUERZAS COMBINADAS DE GRAVEDAD Y PRESIÓN.

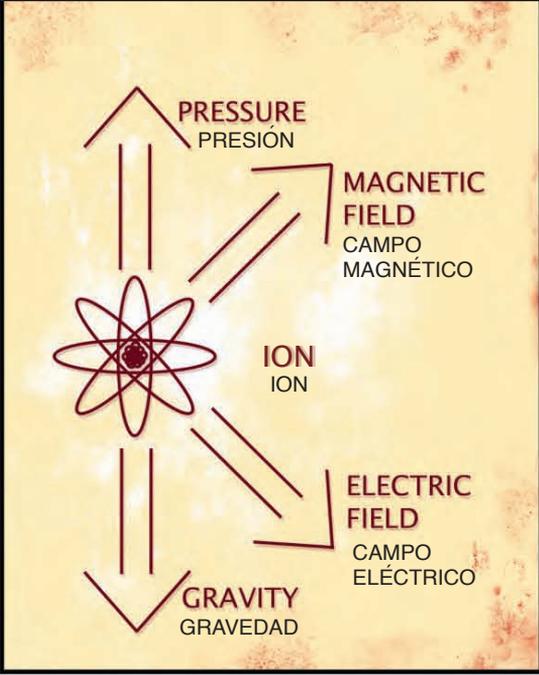
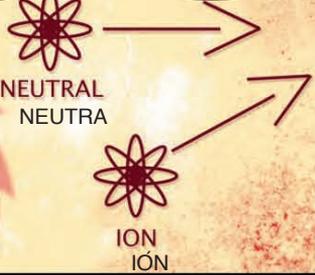


PERO, PORQUE UN ION TIENE CARGA ELÉCTRICA, TAMBIÉN ESTA AFECTADO POR LAS FUERZAS DE LOS CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS AQUÍ. COMO RESULTADO SE MUEVE COMO EFECTO DE LAS CUATRO FUERZAS COMBINADAS, Y GENERALMENTE SE MUEVE EN UNA DIRECCIÓN DIFERENTE DE LA DE LAS PARTICULAS NEUTRAS.

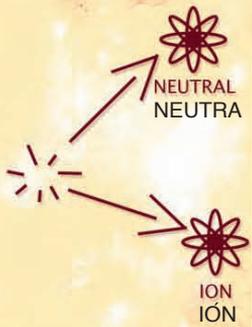


SI HUBIERAN SOLAMENTE PARTICULAS NEUTRAS, O SOLAMENTE IONES,

SEGUIRÍAN TODOS JUNTOS LA MISMA DIRECCIÓN.



PERO PORQUE SE MUEVEN EN DIRECCIONES DIFERENTES, ESTÁN CHOCANDO ENTRE SI CONSTANTEMENTE, Y ESO LAS HACE MOVERSE EN DIRECCIONES TODAVIA MÁS COMPLICADAS!



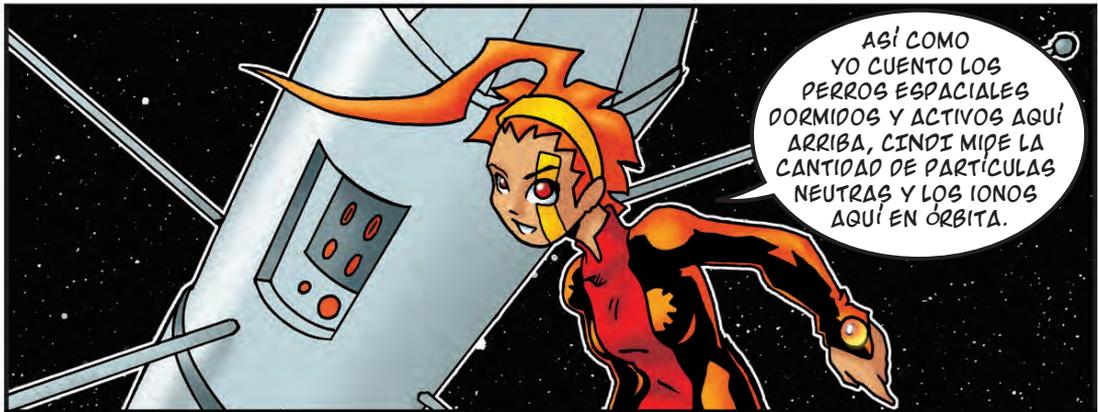


AQUÍ ARRIBA,
LAS PARTÍCULAS NEUTRAS
Y LOS IONES NO SE MUEVEN
INDEPENDIENTEMENTE, ESTÁN
CONECTADOS.

ES POR ESO
QUE NUESTRO INSTRUMENTO
ESTÁ NOMBRADO CINDI, O SEA
"COUPLED ION-NEUTRAL DYNAMICS
INVESTIGATION" (INVESTIGACIÓN DE LA
DINÁMICA DE ACOPLAMIENTO ENTRE
IONES Y PARTÍCULAS NEUTRAS)...



Y YO
PENSABA QUE
LO NOMBRARON
ASÍ POR MÍ...



ASÍ COMO
YO CUENTO LOS
PERROS ESPACIALES
DORMIDOS Y ACTIVOS AQUÍ
ARRIBA, CINDI MIDE LA
CANTIDAD DE PARTÍCULAS
NEUTRAS Y LOS IONES
AQUÍ EN ÓRBITA.



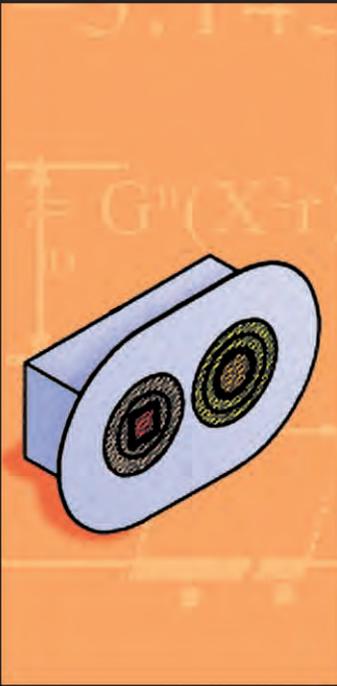
CUANDO
ACABA DE MEDIR,
LA INFORMACIÓN ES
TRANSMITIDA POR
RADIO A LOS
CIENTÍFICOS EN
LA TIERRA.



NECESITO DOS REDES
DIFERENTES PARA ATRAPAR
LOS DOS TIPOS DE PERROS
ESPACIALES,

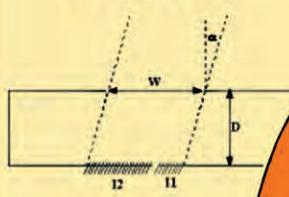
Y CINDI
TAMBIEN NECESITA DOS
TIPOS DE INSTRUMENTOS
DIFERENTES PARA MEDIR
LOS IONES Y LAS
PARTÍCULAS
NEUTRAS.

ÉSTE ES EL IVM, O "ION VELOCITY METER" (CONTADOR DE VELOCIDAD IONO). TIENE DOS PARTES, Y SOLAMENTE DETECTA LA PRESENCIA DE LOS IONOS QUE LE ENTRAN Y NO A LAS PARTICULAS NEUTRAS.

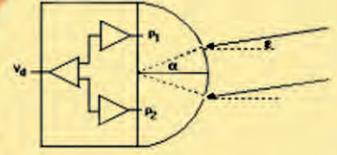


ARRIVAL ANGLE MEASUREMENT

Ion Drift Meter



Cross-Track Wind Sensor

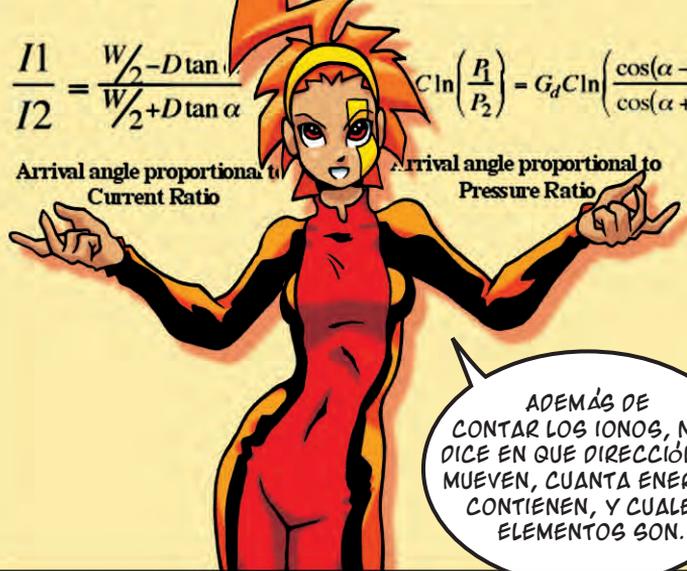


$$\frac{I1}{I2} = \frac{W/2 - D \tan \alpha}{W/2 + D \tan \alpha}$$

Arrival angle proportional to Current Ratio

$$C \ln \left(\frac{P1}{P2} \right) = G_d C \ln \left(\frac{\cos(\alpha - \epsilon)}{\cos(\alpha + \epsilon)} \right)$$

Arrival angle proportional to Pressure Ratio

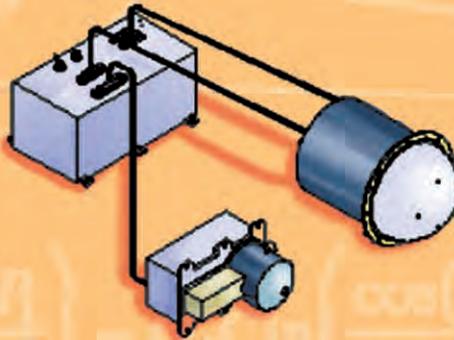


ADEMÁS DE CONTAR LOS IONOS, NOS DICE EN QUE DIRECCIÓN SE MUEVEN, CUANTA ENERGÍA CONTIENEN, Y CUALES ELEMENTOS SON.

ÉSTE ES EL "NEUTRAL WIND METER", O NWM (CONTADOR DEL VIENTO NEUTRO).



TAMBIÉN TIENE DOS PARTES, Y TIENE UN CAMPO ELÉCTRICO EN FRENTE PARA EVITAR QUE ENTRAN LOS IONOS, PARA QUE PUEDE CONTAR SOLAMENTE LAS PARTICULAS NEUTRAS.



IGUAL AL IVM, EL NWM PUEDE CONTAR EL NÚMERO DE PARTICULAS NEUTRAS Y NOS DICE EN QUE DIRECCIÓN SE ESTÁN MOVRIENDO.

Y ¿POR QUÉ LE IMPORTARÁ MEDIR LOS IONOS Y LAS PARTICULAS NEUTRAS ALLÁ EN EL ESPACIO?

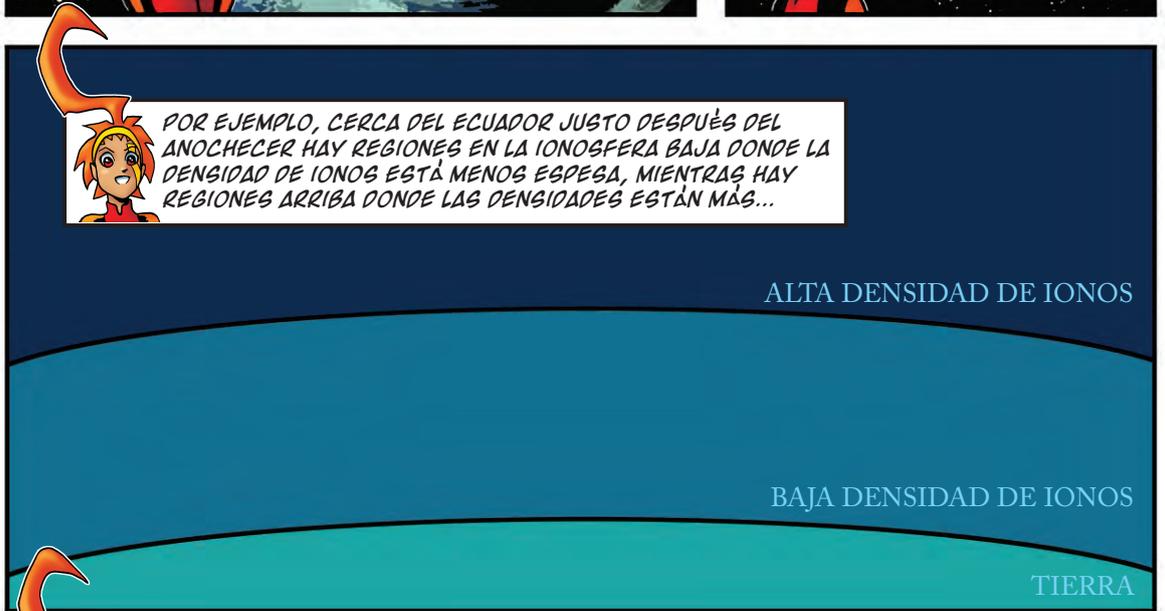




BUENO, LAS FUERZAS DIFERENTES QUE AFECTAN LOS IONOS Y LAS PARTÍCULAS NEUTRAS AQUÍ ARRIBA FORMAN ESTRUCTURAS GRANDES EN LA IONOSFERA QUE SIEMPRE ESTÁN CAMBIANDO.



ES COMO EL TIEMPO QUE SIEMPRE ESTÁ CAMBIANDO ALLÁ ABAJO DONDE ESTÁS TU. CLARO, POR ESO LO LLAMAMOS "SPACE WEATHER" (CLIMA ESPACIAL).



ALTA DENSIDAD DE IONOS

BAJA DENSIDAD DE IONOS

TIERRA



POR EJEMPLO, CERCA DEL ECUADOR JUSTO DESPUÉS DEL ANOCHECER HAY REGIONES EN LA IONOSFERA BAJA DONDE LA DENSIDAD DE IONOS ESTÁ MENOS ESPESA, MIENTRAS HAY REGIONES ARRIBA DONDE LAS DENSIDADES ESTÁN MÁS...



ALTA DENSIDAD DE IONOS

BAJA DENSIDAD DE IONOS

TIERRA



A VECES NO PASA NADA, Y A VECES BURBUJAS DE IONOS DE MENOS DENSIDAD FORMAN Y SE MUEVEN HACIA ARRIBA.



PERO LAS BURBUJAS DE IONOS PUEDEN DESARREGLAR EL TRAYECTO DE RADIO DE UN SATÉLITE QUE VA A TRAVÉS DE ELLOS.



Está ahora a 400 millas en el Océano Pacífico. De vuelta a la izquierda...



Y ESAS BURBUJAS DE IONOS PUEDEN DESARREGLAR LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN SATÉLITE.

PERO ESO NO OCCURE SIEMPRE, NADA MÁS DE VEZ EN CUANDO. COMO DIJE, ES PARECIDO AL TIEMPO.



ANTEAYER



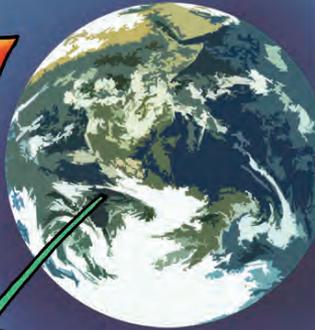
AYER



HOY

SI PUDIERAMOS PRONÓSTICAR EL TIEMPO ESPACIAL COMO HACEMOS EN LA TIERRA, ENTONCES NOS INFORMARÍAMOS DE ANTEMANO CUANDO ESAS BURBUJAS AFECTARÍAN NUESTROS SATELITES.

MAÑANA,
VIENTO SOLAR
INTENSO -



AURORA
MERIDIONAL
ANOCHE -

80%
PROBABILIDAD
DE BURBUJAS

INDICE KP
AUMENTADO -



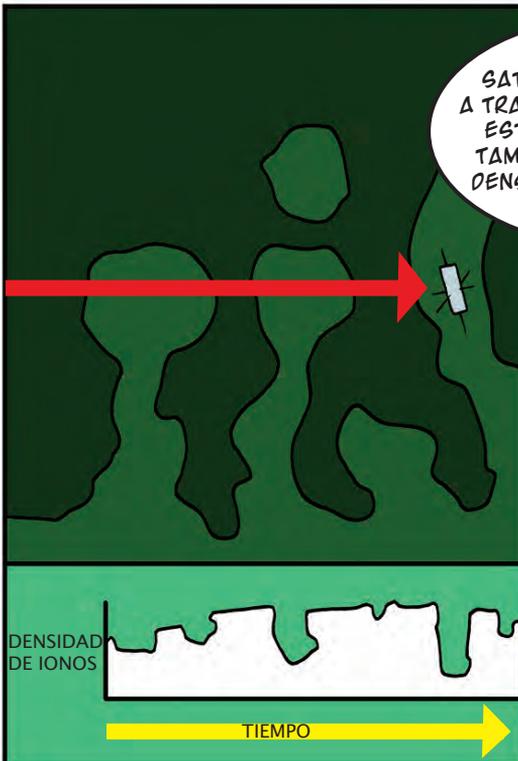
Y POR ESO LLAMAMOS AL SATELITE "COMMUNICATIONS NAVIGATION OUTAGE FORECAST SATELLITE", O C/NOFS (SISTEMA PARA EL PRONÓSTICO DE INTERRUPTIÓN EN COMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN).



NO, TAMPOCO CREO QUE ESE NOMBRE ES MÁS BONITO QUE CINDI...



MIENTRAS EL SATELITE ESTA VOLANDO A TRAVÉS DE LAS BURBUJAS, ESTAMOS MIDIENDO SUS TAMAÑOS, ESTRUCTURAS, DENSIDADES, ENERGÍAS, Y COMPOSICIONES.



YA VES QUE SI MEDIMOS ESAS CONDICIONES EN LA IONOSFERA ANTES DE QUE OCCUREN LAS BURBUJAS Y LUEGO DESPUÉS DE QUE SE FORMEN, ES POSIBLE AVERIGUAR COMO PRONOSTICAR CUANDO Y DONDE TENDRÁN LUGAR.



ASÍ COMO LOS PRONÓSTICOS DE TIEMPO EN LA TIERRA. SI PODEMOS PREDECIR CUANDO Y DONDE OCCUREN LAS BURBUJAS, PODEMOS TOMAR ACCIÓN CONTRA LOS PROBLEMAS QUE CAUSAN A NUESTROS SATÉLITES Y...



¡OYE, CINDI!

¡EH,
ROBERTO!
¿QUE
PASA?



ACABAMOS
DE RECIBIR UN
REPORTE DE QUE HAY
OTRA MANADA DE PERROS
ESPACIALES CERCA
DE TI. ¿PUEDES
COMPROBARLO?



¡CLARO!
¡HASTA
LUEGO!



BUENO,
TENGO QUE IR
A VER QUE PASA
CON LOS PERROS
ESPACIALES. ¡REGRESATE
PRONTO PARA MÁS
AVENTURAS!

¡Y SIGUE
APRENDIENDO!
ADIOS!





¿TIENES GANAS DE SABER MÁS ACERCA DEL INSTRUMENTO CINDI, EL SATÉLITE C/NOFS, LA IONOSFERA, Y HASTA SACAR UNA COPIA DE ÉSTE FOLLETO PARA IMPRIMIR TU MISMO? PUES, PÁDATE A NUESTRO "WEBSITE" FANTÁSTICO:

[HTTP://CINDISPACE.UTDALLAS.EDU/EDUCATION/](http://cindispace.utdallas.edu/education/)

¡TENEMOS MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA MISIÓN CINDI, PROYECTOS ESCOLARES, RECURSOS PARA MAESTROS, Y HASTA DATA ACTUAL DE CINDI, Y PROYECTOS QUE PUEDES HACER TU PARA ANALIZAR LOS DATOS! ¡VEN A VER LO ÚLTIMO EN NOTICIAS DE CINDI!

A CONTINUACIÓN HAY UNA LISTA DE TODOS QUE COLABORARON EN PRODUCIR ESTE FOLLETO.

HISTORIA: DR. MARY URQUHART Y DR. MARC HAIRSTON

GUIÓN Y PLAN: DR. MARC HAIRSTON

DISEÑO DE PERSONAJES, ARTE ESTUPENDO, MAQUETACIÓN

FANTÁSTICA Y CALIGRAFÍA IMPECABLE: ERIK LEVOLD

COLORISTAS: DIANA MARSH Y JESSICA FUCHS

CONCEPTO ORIGINAL DEL PERSONAJE CINDI: DR. MARY URQUHART, DR. MARC HAIRSTON, JIM RICHARDSON, Y CHARLENE OLSEN

DIRECTOR DEL PROYECTO CINDI: DR. MARC HAIRSTON

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A DR. FRENCHY LUNNING DE MINNEAPOLIS COLLEGE OF ART AND DESIGN

TRADUCIDO POR REBECCA MORALES HAIRSTON Y

RESEÑADA POR F. MORALES, DR. E. SANCHEZ,

M. FJEBETH, J. DÍAZ, J. SIERRA, Y G. EAKER.

NO PROTONES O ELECTRONES FUERON MALTRATADOS EN LA CREACIÓN DE ESTE PANFLETO.

ÉSTE FOLLETO FUE PRODUCIDO CON FONDOS DE NASA SEGÚN EL PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CONTACTO PÚBLICO DE LA MISIÓN CINDI SMALL EXPLORER MISSION (NAS5-01068). ESTÁ PERMITIDO SACAR COPIAS DE ESTE FOLLETO Y DISTRIBUIRLAS SOLAMENTE SI TODOS LOS MÉRITOS QUEDAN ADJUNTOS. PARA SOLICITAR MAS INFORMACIÓN, FAVOR DE PONERSE EN CONTACTO POR MENSAJE ELECTRÓNICO (EMAIL) A HAIRSTON@UTDALLAS.EDU O A URQUHART@UTDALLAS.EDU .

© 2005 THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS

