



उच्च श्रेणी खगोल विज्ञान

रिकॉर्ड की गई अंतिम स्क्रिप्ट

00:14 एक खगोलशास्त्री के रूप में, मैं हमेशा रात के आकाश को देखकर आश्चर्यचकित रह जाती हूँ।

00:20 बेशक यह सुंदर है, लेकिन ब्रह्मांड का प्रकाश हमें इसके रहस्यों को उजागर करने में भी मदद करता है।

00:29 मेरा नाम बारबरा रोयस-अयाला है, और मैं सितारों का अध्ययन करती हूँ।

00:37 हमने सीखा है कि लगभग हर तारा जिसे हम देखते हैं उस के एक या उससे अधिक ग्रह मौजूद हैं—और हम लगातार इससे भी अधिक ग्रहों की खोज कर रहे हैं।

00:50 तो मेरे लिए, रात का आकाश, दूर अकेले सितारों से नहीं बल्कि ग्रहों के अनगिनत परिवारों से भरा होता है!

01:01 मैं इनमें से कुछ परिवारों की कहानियाँ आपके साथ बांटना चाहती हूँ - वे कहाँ से आते हैं, वे कैसे

आकार लेते हैं - लेकिन मैं आपको यह भी बताना चाहती हूँ कि मैं कहाँ से आती हूँ - एक ऐसी जगह जहाँ खगोलशास्त्री , अद्भुत प्रौद्योगिकी और उससे भी अधिक अद्भुत लोगों की मदद से , आकाश का अध्ययन करते हैं ।

01:33 एक ऐसा स्थान जहाँ सदियों से लोगों को रात के आकाश के साथ एक मजबूत रिश्ते का अनुभव हुआ है।

01:51 मैं आपको चिली देश के खगोल विज्ञान से परिचित कराना चाहती हूँ।

02:03 चिली दक्षिण अमेरिका के पश्चिमी तट पर स्थित है। एक लम्बा, संकरा पहाड़ी देश। पश्चिम में प्रशांत महासागर, पूर्व में विशाल एन्डीज़ पर्वत और उत्तर में एमेज़ोन वर्षावन स्थित है।

02:28 चिली देश अपनी विशेष जलवायु के कारण, अवलोकन संबंधी खगोल विज्ञान के लिए शायद दुनिया में सबसे अच्छी जगह है।

02:39 एन्डीज़ पर्वत पूर्व दिशा से वर्षा के बादलों को रोकते हैं , जबकि प्रशांत महासागर में धाराएँ, अंटार्कटिक से उत्तर की ओर ठंडा पानी लाती हैं। चिली के तट पर, हवा का तापमान गिर जाता है, और जैसे ही ठंडी हवा नीचे हो जाती है, वह अपनी नमी खो देती है।

03:02 ये कारक मिलकर चिली के तटीय पहाड़ों पर स्थिर, शुष्क हवा बनाते हैं , जहाँ बादल बहुत कम आते हैं। खगोल विज्ञान के लिए यह उत्तम परिस्थितियाँ है।

03:16 चिली के पहाड़ी इलाकों में कई प्रमुख दूरबीन हैं... हम केवल तीन का दौरा करेंगे। ये वेधशालाएँ हमारे सौर मंडल और उससे आगे के स्थानों पर नज़र रख रही हैं ताकि खगोलविदों को यह समझने में मदद मिल सके कि हमारे जैसे ग्रह कहाँ से आते हैं।

03:48 इस पर्वत के किनारे खड़े होकर, आप समझ सकते हैं कि इसका नाम "सेरो टोलोलो" क्यों रखा गया, जिसका आयमारा भाषा में अर्थ है "रसातल के किनारे पर।"

सेरो टोलोलो इंटरअमेरिकन वेधशाला, दर्जनों दूरबीनों का घर है।

04:06 आइए सबसे बड़े विक्टर एम. ब्लैंको टेलीस्कोप पर एक नज़र डालें, जिसका प्राथमिक दर्पण का व्यास चार मीटर है।

04:23 खगोलविदों ने इस दूरबीन को उसी प्रकार के प्रकाश का निरीक्षण करने के लिए डिज़ाइन किया है जिसे हमारी आँखें देख सकती हैं—यह एक ऑप्टिकल दूरबीन है।

04:34 प्रकाश बड़े छिद्र में प्रवेश करता है और विशाल दर्पण से परावर्तित होता है—यह पहली चीज़ है जिस पर प्रकाश पड़ता है, इसलिए हम इसे प्राथमिक दर्पण कहते हैं। दर्पण जितना बड़ा होगा, वह उतना अधिक प्रकाश एकत्र कर सकता है, इसलिए खगोलविद जितना संभव हो उतना प्रकाश एकत्र करने के लिए बड़ी-बड़ी दूरबीन बनाना पसंद करते हैं!

दर्पण का आकार एक विशाल लेंस पर प्रकाश केंद्रित करता है - जो एक मीटर से अधिक चौड़ा है !

05:02 वह लेंस डार्क एनर्जी कैमरा नामक एक अद्भुत उपकरण का हिस्सा है।

05:09 डार्क एनर्जी कैमरा में 62 विज्ञान डिटेक्टर हैं - जो इस समय दुनिया में उपयोग में आने वाले सबसे बड़े कैमरों में से एक है।

05:19 मार्को बोनाटी उन कई लोगों में प्रथम हैं जिनसे हम मिलेंगे और जो इन वेधशालाओं को चालू रखते हैं। एक इलेक्ट्रॉनिक्स डिटेक्टर इंजीनियर के रूप में, उस उपकरण के अंदर क्या होता है, वे इसके लिए जिम्मेदार हैं।

05:33 आपको बहुत सावधान रहना होगा कि वे हर समय साफ रहें अन्यथा उसकी सतह पर सभी प्रकार की

चीजें जमा हो जाएंगी। सतह विशेष रूप से लेपित है। यानि कि हम किसी भी प्रकार के धूल कण से बचना चाहते हैं। इसलिए साफ-सुथरे कमरे में, हमारे पास एक नियंत्रित वातावरण होता है। हम फिल्टर और सकारात्मक दबाव के द्वारा अंदर धूल की मात्रा को नियंत्रित कर सकते हैं ; मतलब धूल को बाहर रखते हैं।

06:02 दूरबीन द्वारा एकत्रित किया गया सारा प्रकाश एक बिंदु पर पड़ता है, और इस बिंदु पर आप डिटेक्टर लगाते हैं। आप वहाँ कौन सा डिटेक्टर लगाएंगे, वह उस विज्ञान पर निर्भर करता है जो आप करना चाहते हैं...

06:16 जब उपकरण साफ कमरे से बाहर आ जाता है और दूरबीन पर स्थापित हो जाता है, तब टीम के अन्य सदस्य अवलोकन करने में मदद करते हैं।

06:30 जैकी सेरोन:

मेरा नाम जैकलीन सेरोन है। मैं सेरो टोलोलो इंटरअमेरिकन ऑब्जर्वेटरी में काम करती हूँ। मेरा पद रात्रि सहायक का है।

इसका मतलब है उपकरण की देखभाल करना और दूरबीन को तैयार रखना, अंशांकन लेना, और यह सुनिश्चित करना कि सब कुछ ठीक से काम कर रहा है। रात के दौरान, दूरबीन के संचालन करने का अर्थ है दूरबीन को उस स्थान पर ले जाना जो पर्यवेक्षक चाहता है और यह सुनिश्चित करना कि सब कुछ सही ढंग से काम कर रहा है।

07:11 मुझे वास्तव में यह सीखना पसंद है कि टेलीस्कोप कैसे काम करता है, यह डेटा कैसे लेता है, और ये सभी अलग-अलग प्रणालियाँ जो आपस में जुड़ी हुई हैं और इतना बड़ा काम पूरा करती हैं - इसमें शामिल सभी इंजीनियरिंग, बिलकुल अद्भुत है।

07:38 आइए चिली देश में रहने वाली वेनेजुएला की खगोलशास्त्री कैथी विवास से और अधिक सुनें...

07:45 कैथी विवास:

मैं ब्लैंको टेलीस्कोप में एक उपकरण, डार्क एनर्जी कैमरा की सहायक टीम का हिस्सा हूँ। वह एक अद्भुत यंत्र है, जो विशेष रूप से आकाश के बड़े हिस्से का सर्वेक्षण करने में युक्त है।

08:00 सहायता टीम के एक हिस्से होने के नाते, हम यह सुनिश्चित करते हैं कि कैमरा विज्ञान -गुणवत्ता के साथ डेटा का उत्पादन कर रहा है या नहीं, जो वास्तव में दुनिया भर के खगोलविदों के लिए है ताकि वे इस दूरबीन के साथ अपने विज्ञान प्रोजेक्ट और विज्ञान लक्ष्य को पूरा कर सकें।

08:27 डार्क एनर्जी कैमरे को ब्रह्मांड के सबसे दूर स्थान तक देखने के लिए डिज़ाइन किया गया था। चूँकि यह आकाश के एक बड़े हिस्से का निरीक्षण कर सकता है, इसीलिए यह हमें बहुत ही करीब की वस्तुओं को खोजने में भी मदद करता है।

08:49 पृथ्वी को पीछे छोड़ते हुए, हम सूर्य के चारों ओर ग्रहों की कक्षाएँ देखते हैं... बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल।
बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून।
लेकिन हमारे सौर मंडल में सिर्फ ग्रह ही नहीं बल्कि कई अन्य वस्तुएं भी शामिल हैं

09:16 खगोलविदों ने सौर मंडल के बाहरी इलाकों में कई छोटे, बर्फीले पिंडों को खोजने के लिए डार्क एनर्जी कैमरे का उपयोग किया है। हमने ऐसी हजारों वस्तुओं को ट्रैक किया है, जो सूर्य से सबसे दूर के ग्रह, नेपच्यून के पार, स्थित हैं।
ऐसे पिंड मिलकर कुइपर बेल्ट नामक पट्टी बनते हैं।

09:44 अभी हम यहां जो कुछ भी देखते हैं, अरबों वर्ष पहले वे सब संभवतः एक ही तल में घूमते थे। लेकिन विशाल ग्रहों के गुरुत्वाकर्षण ने हल्के कुइपर बेल्ट वस्तुओं को अलग-अलग कक्षाओं में खींच लिया है। वे अब ग्रहों की कक्षाओं के तल से बहुत ऊपर - नीचे यात्रा करते हैं।

10:05 हमारे द्वारा खोजे गए प्रत्येक छोटे बर्फीले पिंड हमें हमारे सौर मंडल के इतिहास से संबंधित सवालों के जवाब देने में मदद करते हैं। अरबों साल पहले, जब ग्रह आकार ले रहे थे, तो सौरमंडल कैसा दिखता था? हम समय में पीछे नहीं जा सकते, लेकिन हम अन्य ग्रह प्रणालियों के निर्माण की प्रक्रिया को देख सकते हैं।

10:30 इस कार्य के लिए हमें हमारी सबसे शक्तिशाली दूरबीनों की आवश्यकता है, तो चलिए चिली लौटते हैं।

हम सेरो पचोन नामक पर्वत की ओर जा रहे हैं, जो सेरो टोलोलो से केवल 20 किलोमीटर दूर है।

10:59 यहां हमें जेमिनी साउथ वेधशाला मिलती है, जिसने 2002 में आकाश को देखना शुरू किया था।

11:09 गुंबद के अंदर, हम विशाल दूरबीन देख सकते हैं, जिसका दर्पण आठ मीटर से अधिक चौड़ा है -

ब्लैंको टेलीस्कोप के व्यास के दोगुने से भी अधिक!

11:20 इस विशाल दर्पण का परावर्तन बिलकुल सटीक रहना चाहिए, जिसका अर्थ है कि इसे हर हफ्ते सफाई की आवश्यकता है।

इतने बड़े काम के लिए बहुत अधिक टीम-वर्क की आवश्यकता होती है।

11:35 वैंनेसा मॉटेस:

मेरा नाम वैंनेसा मॉटेस है। मैं एक इलेक्ट्रॉनिक इंजीनियर हूँ।

हमारे पास ऑप्टिक्स, मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल, सॉफ्टवेयर जैसे विभिन्न विषय भी हैं। मुझे लगता है कि यह बात वेधशालाओं और खगोल विज्ञान की विशिष्टता है।

हम सभी बहुत अच्छा काम करते हैं। यह बहुत बड़ा टीम प्रयास है। और सभी के बीच भरपूर सहयोग भी। और मुझे लगता है कि यह बहुत सकारात्मक है। जितना अधिक आप लोगों को विभिन्न परियोजनाओं में अधिक रचनात्मक रूप से भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करेंगे, वैसा ही अधिक सहयोगात्मक कार्य-वातावरण होगा।

12:06 जेमिनी पर सहयोग दुनिया भर में फैला हुआ है। दूरबीन का उपयोग करने के लिए खगोलशास्त्री शायद ही कभी चिली देश की यात्रा करते हैं; बजाय इसके, वे दूरसंचार का उपयोग करते हैं।

12:17 यहां सेरो पचोन से लगभग 100 किलोमीटर दूर, तटीय शहर ला सेरेना में जेमिनी बेस सुविधा में, तकनीशियन एक विशेष उपकरण संचालित कर सकते हैं जो युवा ग्रह प्रणालियों को देखता है, जिसे जेमिनी प्लैनेट इमेजर या "जी-पाई" कहा जाता है।

12:39 लगभग 10,000 किलोमीटर दूर, कैलिफोर्निया के स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय में, पर्यवेक्षक वही डिस्प्ले देखते हैं - और जी-पाई के साथ काम का मार्गदर्शन करते हैं।

12:50 खगोलविदों को किसी ऐसे व्यक्ति की आवश्यकता है जिस पर वे भरोसा कर सकें, और वे हैं विज्ञान संचालन विशेषज्ञ एलीशा शुगार्ट ।

13:02 अलीशा शुगार्ट:

हम रात में दूरबीन चलाते हैं। हम उन खगोलविदों के लिए डेटा लेते हैं जिन्होंने विज्ञान प्रस्ताव जमा किए हैं। जब हम रात और दिन के कार्यक्रम के बीच बदलाव करते हैं, तो हम बारी-बारी से काम करते हैं। हम दिन के शेड्यूल में भी काम करते हैं जहां हम डेटा गुणवत्ता विश्लेषण और दैनिक उपकरण स्वास्थ्य निरीक्षण करते हैं।

मुझे वास्तव में अवलोकन करने में आनंद आता है। मैं इसके बारे में ऐसे सोचती हूँ जैसे कि ये जो फोटॉन आ रहे हैं, जो सचमुच... अरबों वर्ष पुराने हैं, और मैं उन्हें देखने वालों में से प्रथम हूँ।

13:25 सभी फोटॉन अरबों वर्ष पुराने नहीं होते। कई हैं जो हाल ही में, हमारे घर के करीब, बनाए गए थे। जी-पाई द्वारा पता लगाए गए प्रकाश से पता चलता है कि पास के तारों के आसपास ग्रह कैसे बनते हैं...

13:43 हम एक ऐसी जगह की यात्रा की कल्पना कर सकते हैं, जो इतनी दूर है कि उसकी रोशनी हम तक पहुँचने में साठ साल से अधिक लग जाते हैं।

यह तारा सूर्य से भी अधिक विशाल और अधिक चमकीला है। तारा और उसकी ग्रह प्रणाली 3 करोड़ वर्ष से भी कम पुरानी है, जो हमारे अपने, मध्यम आयु वर्ग के सौर मंडल की तुलना में शिशु मात्र है। तारे के चारों ओर धूल और मलबा एक डिस्क बनाते हैं।

इस डिस्क में कुछ छोटी वस्तुएं हमारे मंडल के किनारे पर बर्फीले पिंड कुड़पर बेल्ट की तरह बन जाएंगी।

14:25 जी-पाई हमें डिस्क के केंद्र में झाँकने की अनुमति देता है। फिर खगोलशास्त्री कंप्यूटर और भौतिकी के नियमों का उपयोग करके यह अनुमान लगाते हैं कि वहाँ क्या हो रहा है।

हमने एक विशाल ग्रह की खोज की है - बृहस्पति से एक दर्जन गुना अधिक विशाल - जिसके गुरुत्वाकर्षण ने धूल भरी डिस्क को एक विकृत सर्पिल में बदल दिया है। क्या अरबों साल पहले हमारे सौर मंडल में भी कुछ ऐसा ही हुआ होगा?

15:05 कहानी के अगले भाग के लिए, अब हमें चिली के उत्तर में बहुत दूर, अटाकामा रेगिस्तान की यात्रा करनी होगी, जो पृथ्वी पर सबसे शुष्क स्थानों में से एक है।

15:25 66 रेडियो एंटेना के संग्रह का घर, अटाकामा लार्ज मिलीमीटर/सबमिलीमीटर
ऐरे, या अल्मा ।

15:39 अटाकामा रेगिस्तान का आसमान की सफाई प्रसिद्ध है, और लोग सदियों से यहाँ से आकाश को देख रहे हैं।

डेविड बरेरा सैन पेद्रो डी अटाकामा के स्वदेशी समुदाय के अध्यक्ष हैं ।

15:59 डेविड बरेरा:

मुझे लगता है कि ब्रहमांड मेरे साथ चलता है। मतलब, इंसानों के साथ चलता है, यह हमारे जीवन का हिस्सा है।

16:15 हम मनुष्य उस विशाल ब्रहमांड की तुलना में कुछ भी नहीं हैं, इसीलिए हम ब्रहमांड का हिस्सा हैं। हम साथ चलते हैं.

16:29 हम एक इकाई बनाते हैं। यह मानवीय समझ का चमत्कार है।

16:39 ALMA एक सम्मानित पड़ोसी रहा है क्योंकि उसने पूछा है: "ब्रहमांड के संबंध में स्वदेशी लोगों का प्राचीन ज्ञान क्या है?" और स्वदेशी समुदाय के लिए ALMA का निमंत्रण है कि किसी तरह से वैज्ञानिक ज्ञान को स्वदेशी ज्ञान के साथ एकजुट करना ।

17:12 खगोलविद पृथ्वी पर इस अनोखे स्थान पर टेलीस्कोप एंटेना की एक श्रृंखला बनाने के लिए आए हैं, जो समुद्र तल से 5,000 मीटर ऊपर, साफ, शुष्क आसमान का लाभ उठाएंगे ।

17:30 ये विशाल एंटेना एक साथ काम करते हैं, एक विशाल आंख की तरह जो आकाश को अभूतपूर्व विस्तार से देखती है।

और वे रात दिन काम कर सकते हैं।

17:46 प्रत्येक एंटेना डिश का वजन लगभग 100 टन है! और उन्हें विभिन्न प्रकार के अवलोकन करने और आवश्यकता पड़ने पर रखरखाव के लिए एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने की आवश्यकता होती है।

18:03 अल्फ्रेडो एल्गुएटा उन चार लोगों में से एक है जिन्हें दूरबीनों को घुमाने वाले ट्रांसपोर्टरों का संचालन सौंपा गया है।

18:12 अल्फ्रेडो एल्गुएटा:

ट्रांसपोर्टर का केवल एक काम है , जिसे करने के लिए इसे डिज़ाइन किया गया है और वह इस बड़े रेडियो टेलीस्कोप को एक जगह से दूसरे तक ले जाना है।

18:24 जब आप एंटीना को लोड करने या एंटीना को उतारने का प्रयास कर रहे हों तो आपको इसे रिमोट से करना होगा।

लेकिन जब आप एक स्थान से दूसरे स्थान पर जा रहे हों, तो आपको यह केबिन से करना होगा।

18:34

18:41 जब भी किसी एंटीना को किसी बड़ी मरम्मत या किसी अन्य चीज़ की आवश्यकता होती है तो हम उसे नीचे लाने का प्रयास करते हैं। लेकिन ऐसा करने के लिए बहुत अधिक समन्वय की आवश्यकता होती है।

18:53 पाँच किलोमीटर प्रति घंटे की रफ़्तार से गाड़ी चलाने में लगभग पाँच घंटे लगते हैं।

19:05 एक बार जब एंटेना अपने सही स्थान पर आ जाते हैं, तो वे भारी मात्रा में डेटा एकत्र करते हैं। और वे एक नेटवर्क के रूप में काम करते हैं - प्रत्येक एंटीना के डेटा की तुलना हर दूसरे एंटीना के डेटा से की जाती है।

सीलिया वर्दुगो, एक खगोलशास्त्री और डेटा विश्लेषक, चिली और दुनिया के अन्य देशों के खगोलविदों के लिए इन टिप्पणियों को एकत्र कर उसका अध्ययन करती हैं।

19:33 सीलिया वर्दुगो:

जिस प्रकार का प्रकाश हम आकाश से एकत्र कर रहे हैं , वह रेडियो तरंगों के रूप में उत्सर्जित प्रकाश है। हम ब्रह्मांड के सबसे कम तापमान वाले हिस्सों को देख रहे हैं और उस कम तापमान के कारण वे रेडियो तरंगों के माध्यम से अपनी ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं।

19:52 हम उस सिग्नल को एकत्र करते हैं और उससे, हम या तो वर्णक्रम की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं - जिसका अर्थ है कि जिस वस्तु का हम अवलोकन कर रहे हैं उसके स्पेक्ट्रा में उत्सर्जन या अवशोषण रेखाएं - या हम उस स्रोत की छवियां भी प्राप्त कर सकते हैं जिसे हम देख रहे हैं।

20:02 हम उन परियोजनाओं के लिए डाटा ले रहे हैं जो वास्तव में हमारे ज्ञान की सीमाएं तोड़ रही हैं। हमारे ज्ञान की सीमा से परे जाना - यह सचमुच आकर्षक है।

20:16 अल्मा (ALMA) ने जिन तरीकों से ब्रह्मांड के बारे में हमारे दृष्टिकोण में क्रांति ला दी है उनमें से एक हमें युवा ग्रह प्रणालियों के करीब के दृश्य दिखाना है।

यहां हम न केवल ग्रह निर्माण के अवशेष देख रहे हैं, बल्कि उस सामग्री की वास्तविक डिस्क भी देख रहे हैं जिससे ग्रह बनते हैं।

20:40 यह ALMA की PDS 70 की छवि है, जो एक बहुत ही युवा तारा है, और जो एक करोड़ वर्ष से भी कम पुराना है।

इसकी मलबे की डिस्क तारे के चारों ओर धूल की एक अंगूठी की तरह दिखती है, जिसमें एक बड़ा

अंतराल है जहां कम से कम एक , बृहस्पति के आकार का ग्रह बन रहा है। उस ग्रह की अपनी एक छोटी सी डिस्क है, जिसके चारों ओर चंद्रमा बन सकते हैं।

21:10 यहां, हम एक कंप्यूटर सिमुलेशन के परिणाम देख रहे हैं, जिसकी तुलना हम अल्मा और अन्य दूरबीनों के डेटा से कर सकते हैं ताकि खगोलविदों को यह समझने में मदद मिल सके कि ग्रह कैसे बड़े हो जाते हैं।

शायद अरबों साल पहले हमारा सौर मंडल इस तरह दिखता था, ग्रहों का परिवार आकार ले रहा था...

21:40 खगोल विज्ञान में अग्रणी कार्य के लिए अगली पीढ़ी की दूरबीनों में निवेश करने की आवश्यकता है।

21:48 यह दूरबीन, पूरा होने पर, कुछ रातों में पूरे दृश्यमान आकाश का निरीक्षण करेगी। यह प्रत्येक रात 20 टेराबाइट डेटा उत्पन्न करेगा - हबल स्पेस टेलीस्कोप द्वारा पूरे वर्ष में उत्पन्न हुए डेटा से दोगुना! सारा डेटा दुनिया के सभी खगोलविदों के लिए निःशुल्क उपलब्ध कराया जाएगा, जिससे कोई भी व्यक्ति अगली बड़ी खोज कर सकेगा।

22:20 खगोल विज्ञान का भविष्य हम सभी के हाथों में है।

इसलिए मुझे हर उम्र के छात्रों से मिलना अच्छा लगता है। मुझे उम्मीद है कि उनमें से कुछ , बड़े होकर , चिली की महान वेधशालाओं में से किसी एक , या दुनिया में कहीं और से , मेरे साथ काम करेंगे। आज आप जिन लोगों से मिले , उनके अतीत अलग-अलग हैं और उनके काम में अलग-अलग प्रतिभाएं और कुशलताएं हैं।

22:56 सभी को , खगोल विज्ञान को देखने, सीखने और आनंद लेने के लिए हम आमंत्रित करते हैं। हम आकाश के आश्चर्य और खोज के उत्साह को पूरी दुनिया के साथ बांटने की आशा करते हैं।

23:35 यदि आप और अधिक अद्भुत लोगों से मिलना चाहते हैं और चिली देश में बड़े खगोल विज्ञान के बारे में अधिक कहानियाँ सुनना चाहते हैं, तो BigAstronomy.org पर जाएँ, जहाँ आपको वेधशाला कर्मचारियों के साथ लाइव बातचीत, पर्दे के पीछे की विशेष कहानियाँ, सीखने और सिखाने की गतिविधियाँ मिलेंगी।

आवाज़

F1 . बारबरा रोयस-अयाला - 0.14

M1 . मार्को बोनाटी - 5.09

F2 . जैकलीन सेरोन - 6.30

M2 . डेविड बरेरा - 15.59

F3 . कैथी विवास - 7.45

M3 . अल्फ्रेडो एल्गुएटा - 18.12

F4 . वैनेसा मोंटेस - 11.35

F5 . एलीशा शुगार्ट - 13.02

F6 . सीलिया वर्डुगो - 19.33