



# ANDES

## Agua Negra Deep Experiment Site

1

Proposal for a Deep Underground Laboratory  
in the Southern Hemisphere  
(an update)



Claudio O. Dib  
UTFSM, Valparaíso, Chile  
on behalf of the ANDES Coord. Team  
**SILAFAE 2022, Quito, Ecuador**



# ANDES Lab and the Agua Negra Tunnel

## Where underground Laboratories are built:

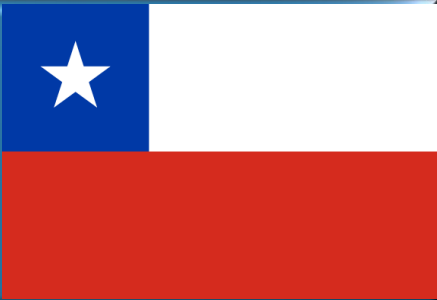
### In mines:

- pros:
  - built at anytime.
- cons:
  - interference with mine work.
  - difficult access.

### In tunnels:

- pros:
  - easy access and operation.
- cons:
  - must build together with the tunnel.

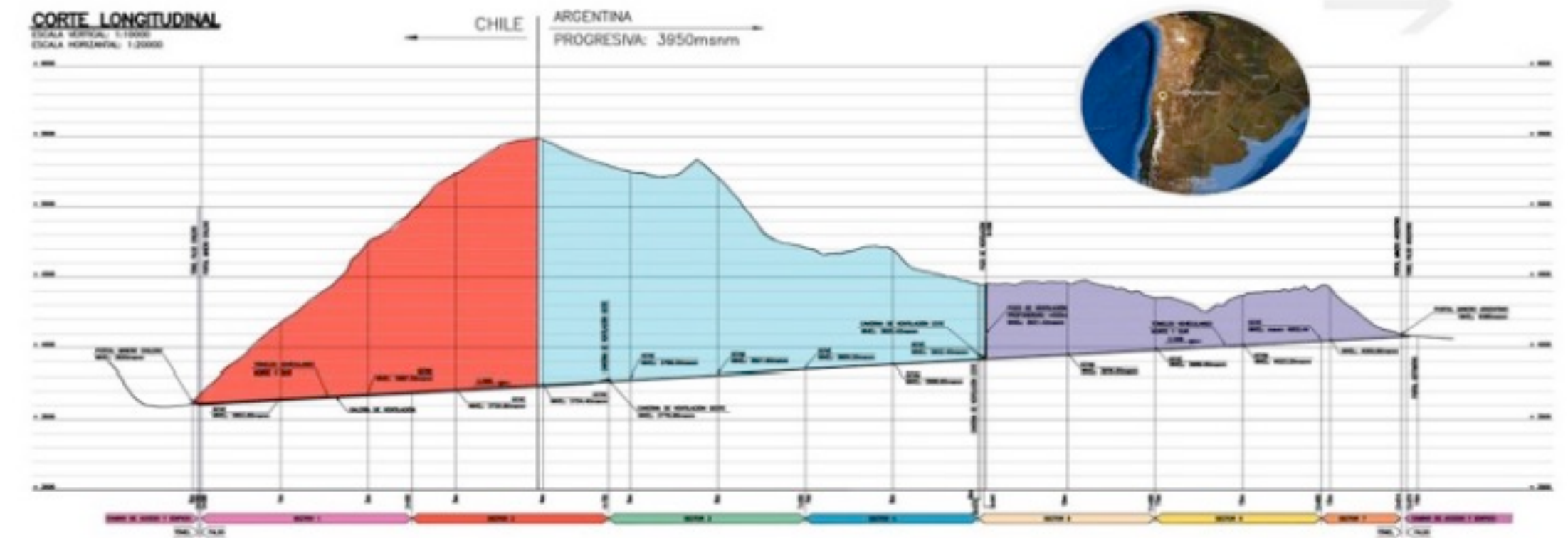




# Túnel de Agua Negra (TAN)



- Tunnel Depth at the border: 1750 m
- Altitude: 3600 m (Chile), 4080 m (Arg.); slope: ~ 3%
- Two parallel tunnels, 14 km long, 60 m apart
- 12 m width, 2 lanes each, connecting galleries / 500 m.
- Deepest point. 1750 m overburden
- Forced ventilation: 14.5 MW installed power.



- Corredor bioceánico Porto Alegre-Coquimbo: commercial integration of the South American region.
- Increasing commerce with Asia through ports in the Pacific coast.

# ANDES

## Agua Negra Deep Experiment Site

### What makes ANDES special?

There are ~ 15 Underground labs in the world, almost all in the Northern Hemisphere.

SUPL (Stawell, Australia): currently the only U Lab in the South. (~1000 m ugnd.)

ANDES will be much larger and ~1700 m ugnd.

- Important for astrophysics studies
- Major Research Infrastructure in LA.





# TAN-ANDES location



San Juan,  
Argentina

La Serena,  
Chile



Approx 30.19° S 69.82° W



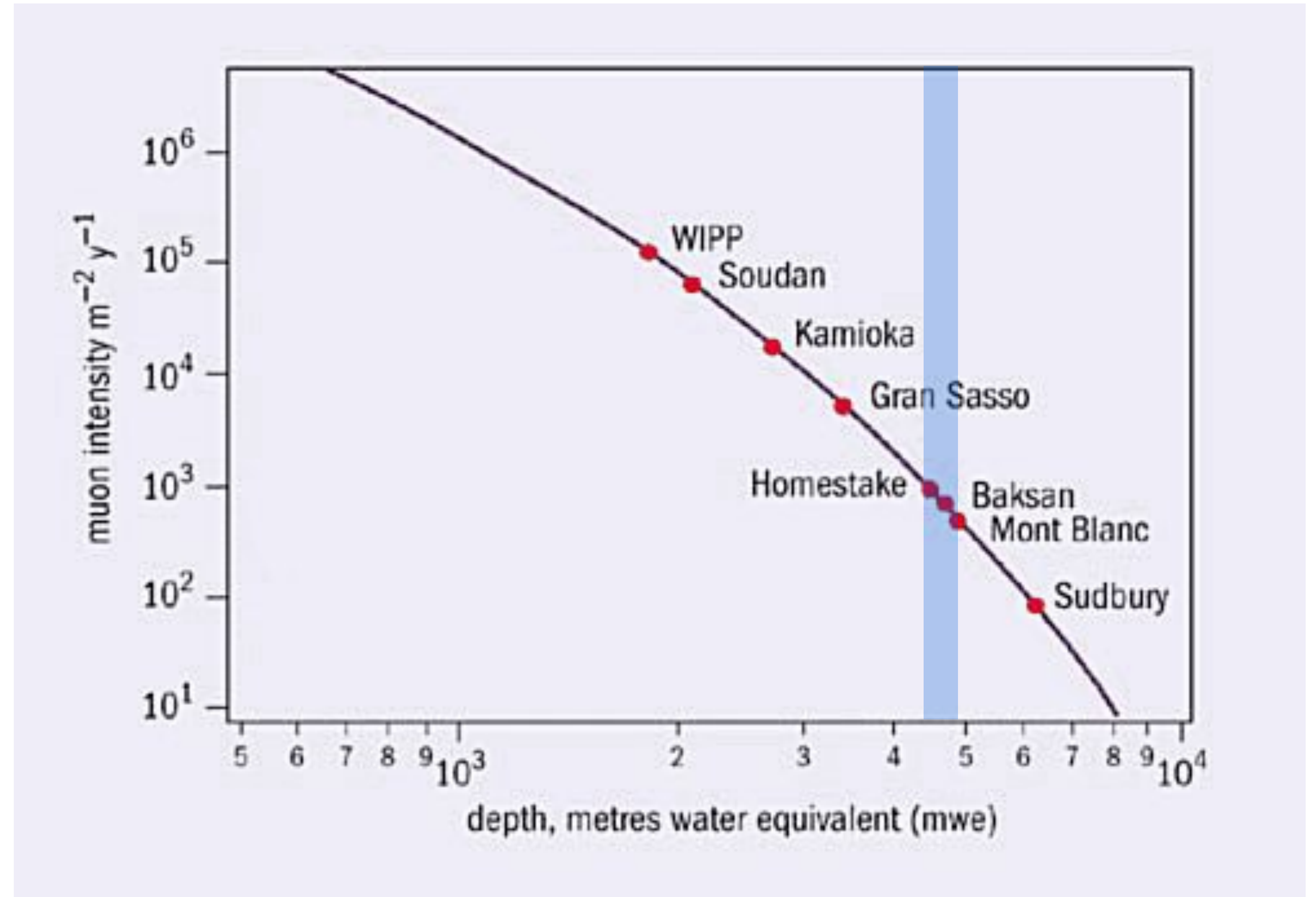
# Cosmic ray shielding at ANDES

Muon flux at sea level  $\sim 100 / \text{m}^2 \text{ s}$

ANDES:  $\sim 4500 \text{ mwe}$ ;  $\text{atn: } 10^{-7}$

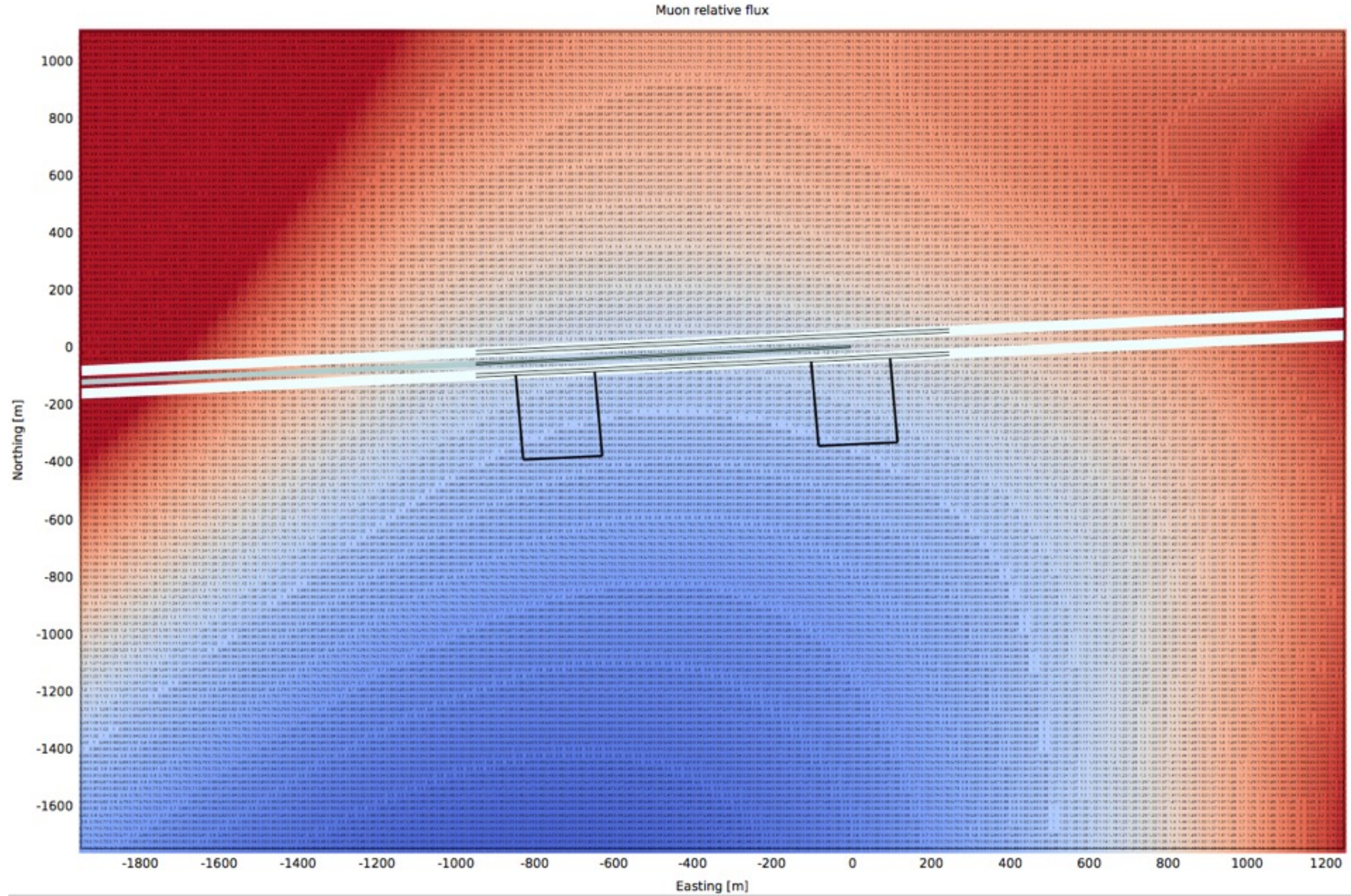
A detector of  $1 \text{ m}^3$  at ground level,  
sees everyday:

- $10^8$  muons
- $10^8$  gammas/ $e^+/e^-$
- $10^6$  neutrons
- $10^{-3}$  neutrinos



# Cosmic ray shielding at ANDES

## Relative muon omnidirectional flux



# Science at ANDES

## 1) Astroparticle physics

### 1.1) Neutrino experiments:

- Neutrinoless double beta decay
- BSM neutrinos and neutrino masses
- Solar, atmospheric, supernova neutrinos
- Geoneutrinos
- CP violation?

### 1.2) Direct Dark Matter detection:

- yearly modulations
- new technologies for light DM
- new techniques to go below the neutrino fog

## 2) Geoscience

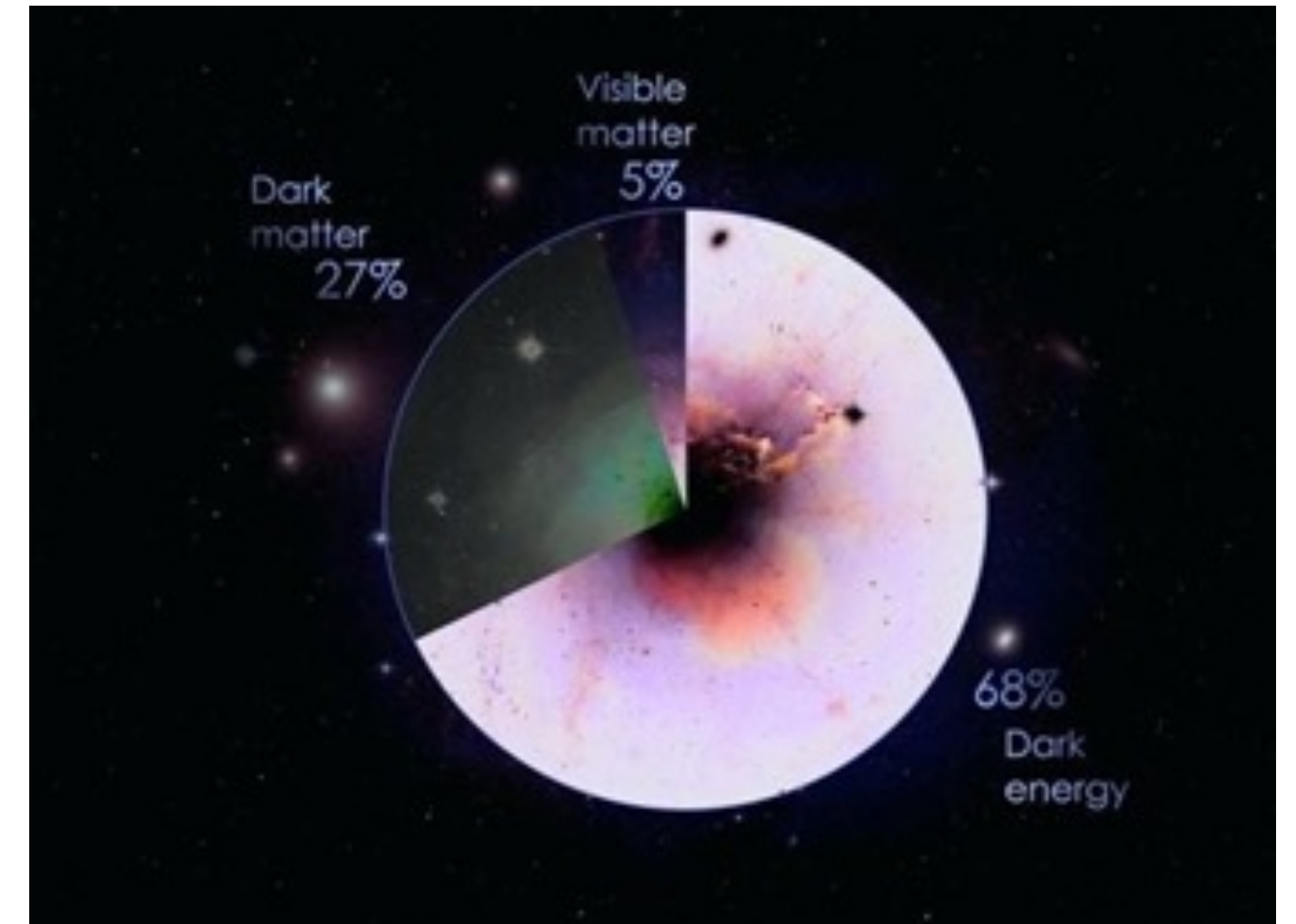
*Geophysics, Underground seismology.*

## 3) Biology

*Cell reproduction under low radiation, mutations, cell resilience*

## 4) Nuclear Astrophysics

- Nuclear reactions in stars
- Gamow peak, solar power output



**... Laboratory Design is driven by the Science program.**



# The ANDES proposal

- **Underground site** at deepest point inside the Agua Negra Tunnel (at the border ~ 4 km from Chile entrance).
  - 2 large horizontal caverns + 1 large pit.
  - Other isolated rooms, clean rooms, ...
- **2 Support Labs at the surface:**
  - La Serena (Chile); Rodeo (Argentina): Administration, tech. workshops, and Visitor Center.
- **Sites at the portals:**
  - Lodging, office, storage.



Credit: Lab. N. Gran Sasso, Italia



Credit: Lab. Sout. de Modane, France

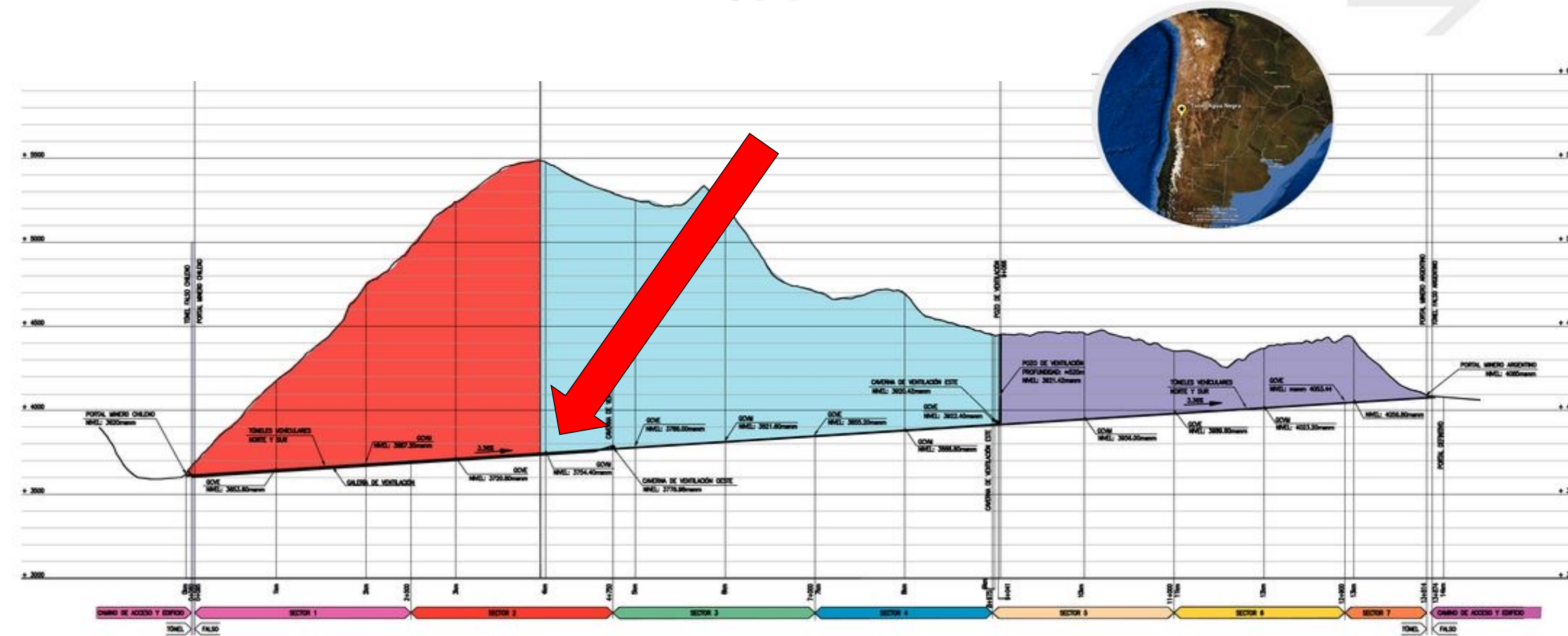
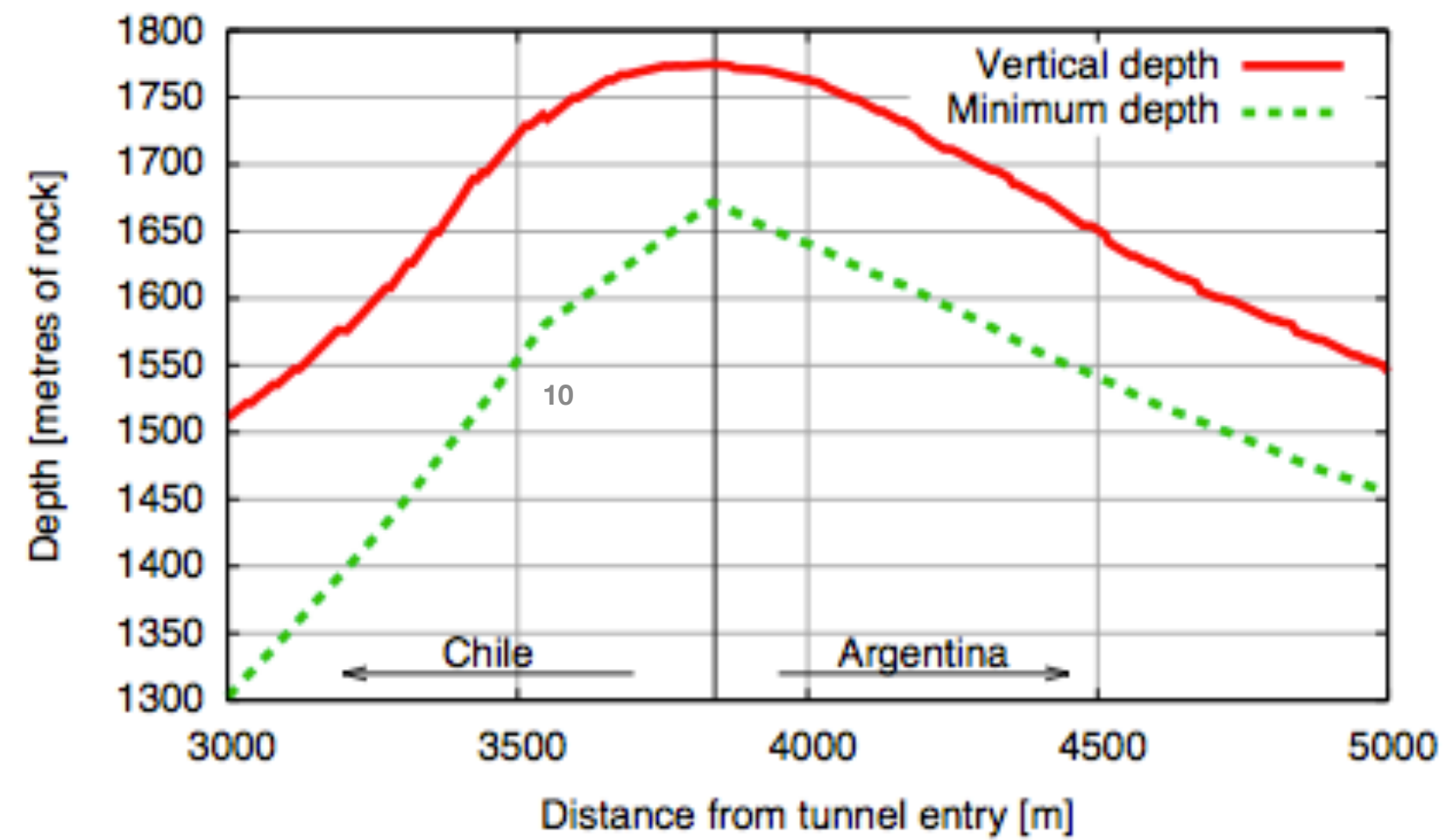


Credit: Paso Pino Hachado, Chile

# The ANDES proposal


- Deepest point in tunnel (~ 1750 m deep)

≈ 4 km to Chile entrance, ~ 10 km to Argentina exit



# ANDES conceptual design (by Lombardi, 2015)


Technical Assessment of the ANDES proposal  
by Dr. A. Noble (former Director SNO, Canada)



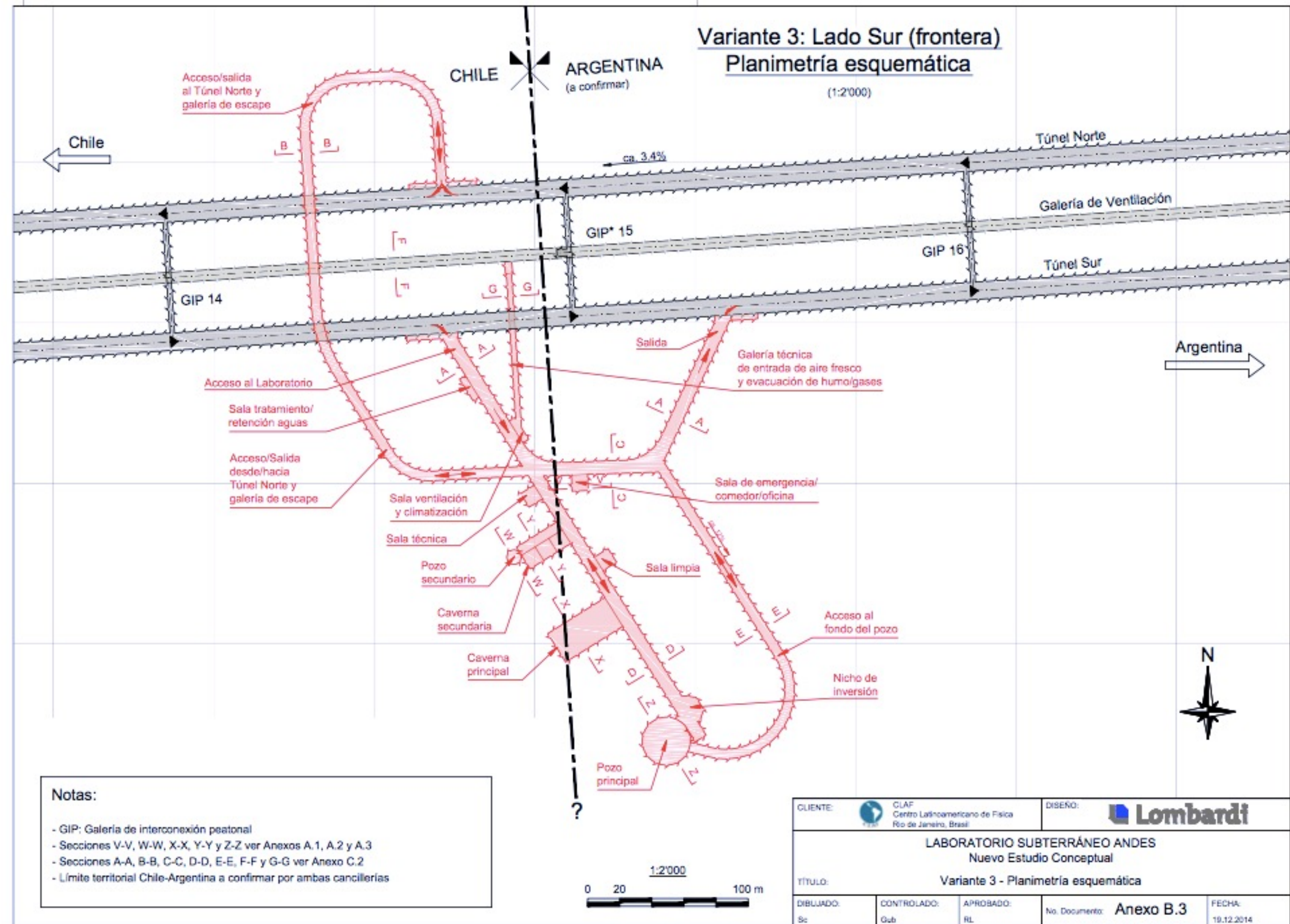
CLAF  
Centro Latinoamericano de Física  
Rio de Janeiro  
Brasil

## LABORATORIO SUBTERRÁNEO ANDES

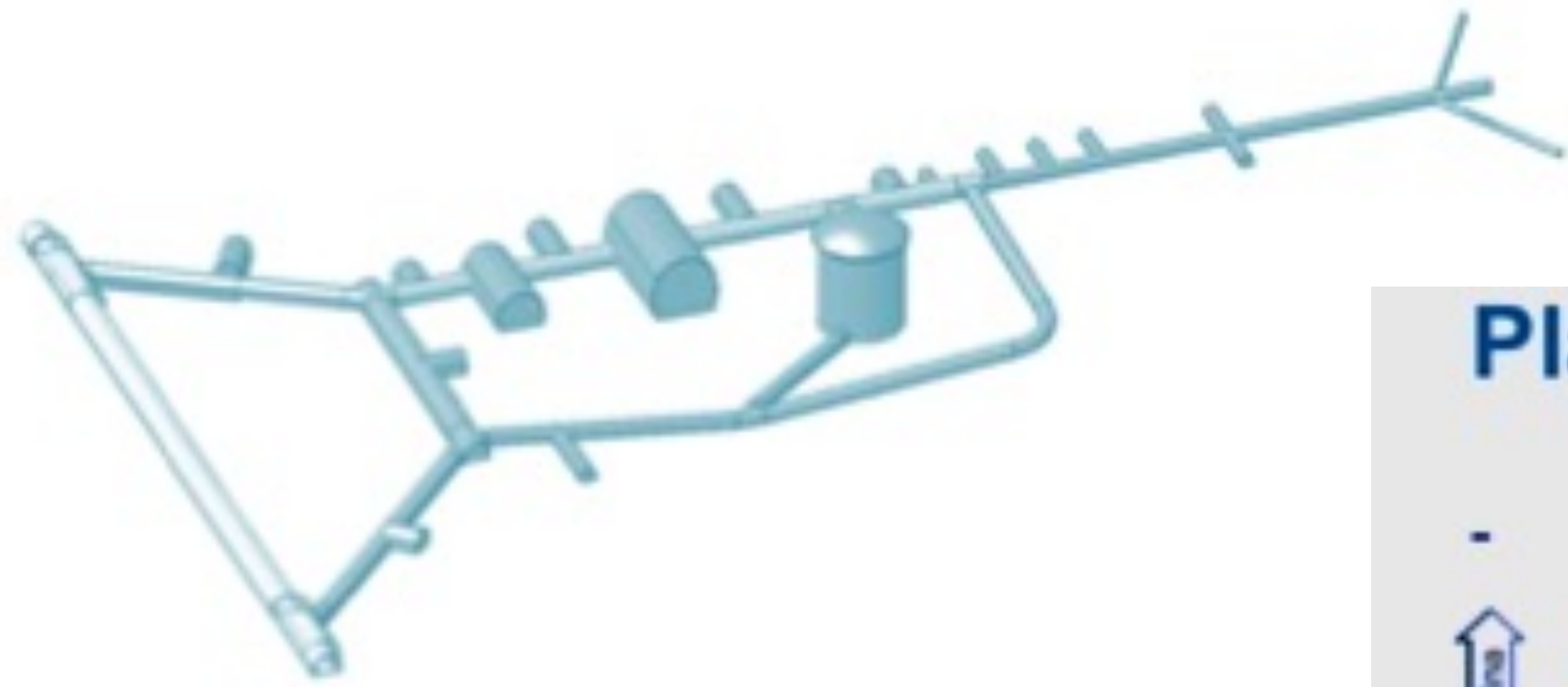
### Nuevo Estudio Conceptual



Informe Técnico

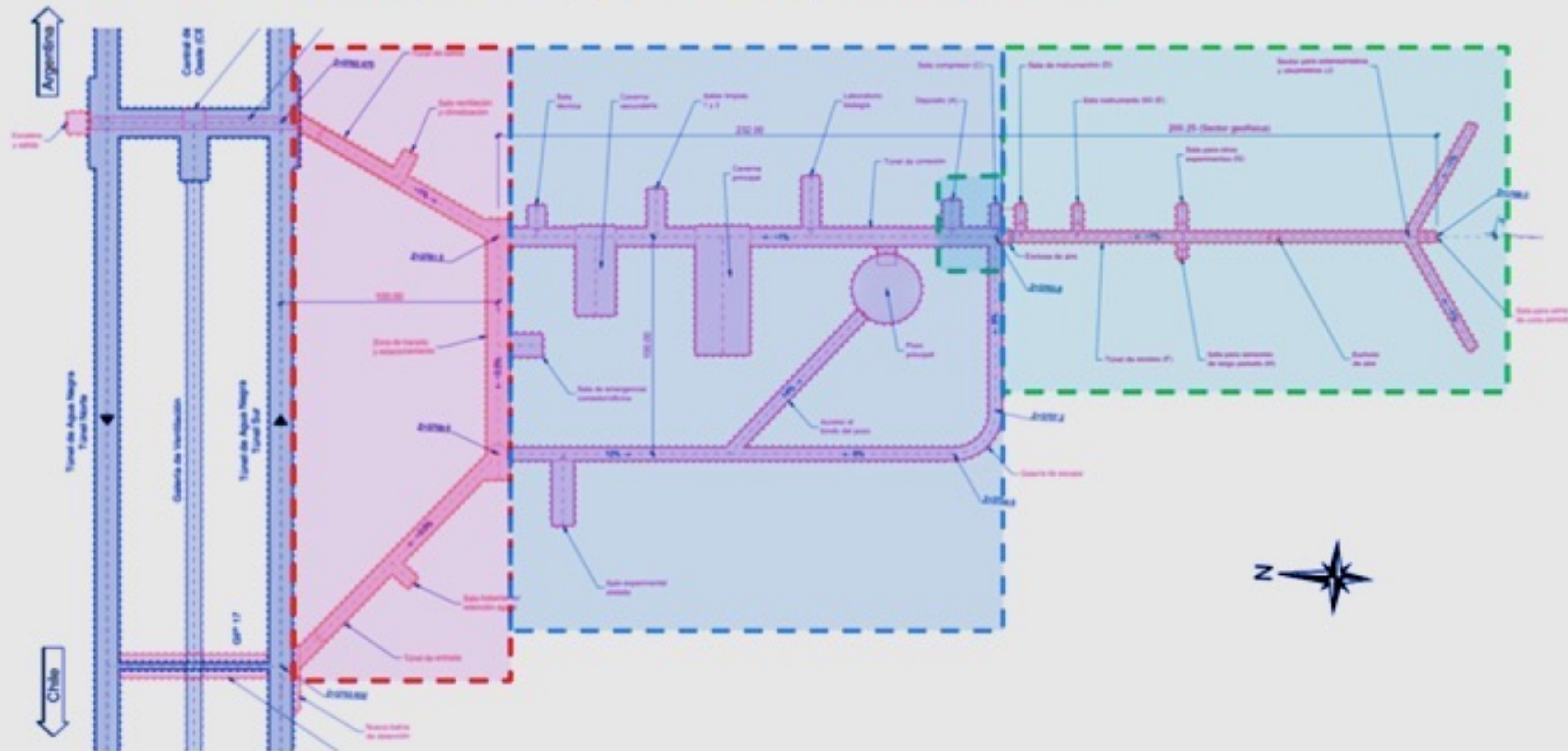


# Ingeniería Básica de Anteproyecto (IBA), Lombardi 2018.



## Planimetría esquemática

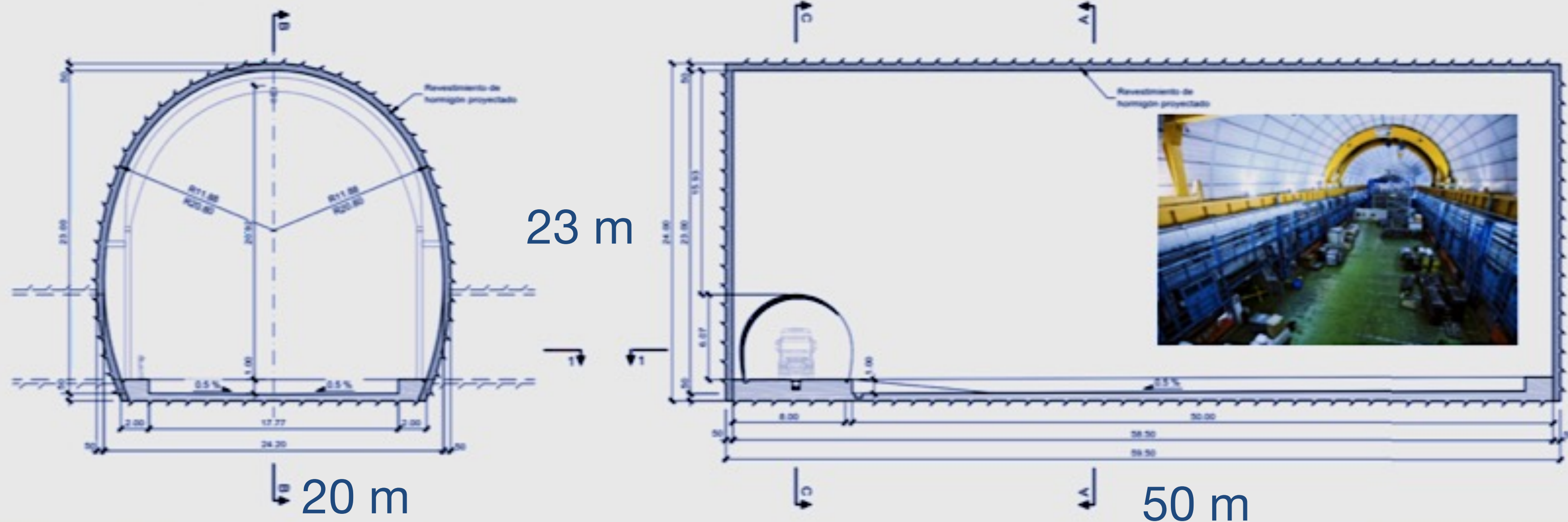
- 3 sectores: **acceso y transito**, zona central y **sector geofísica**



# ANDES Main cavern

## 2.3 Caverna principal

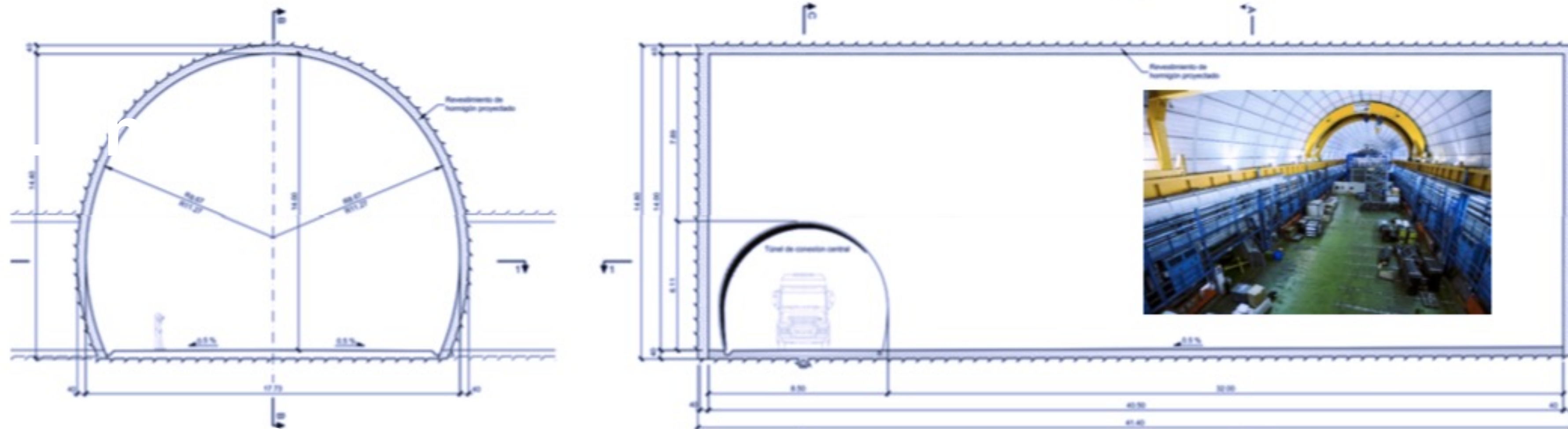
- Sala experimental principal
- Taller mecánico para soldaduras o similares.
- Una cubeta de retención con un volumen de 500 m<sup>3</sup> para contener un eventual derrame de líquidos
- Canaletas técnicas en la solera o bandejas portacables
- Puente grúa curvo de 40 t



# ANDES secondary cavern

## 2.5 Caverna secundaria

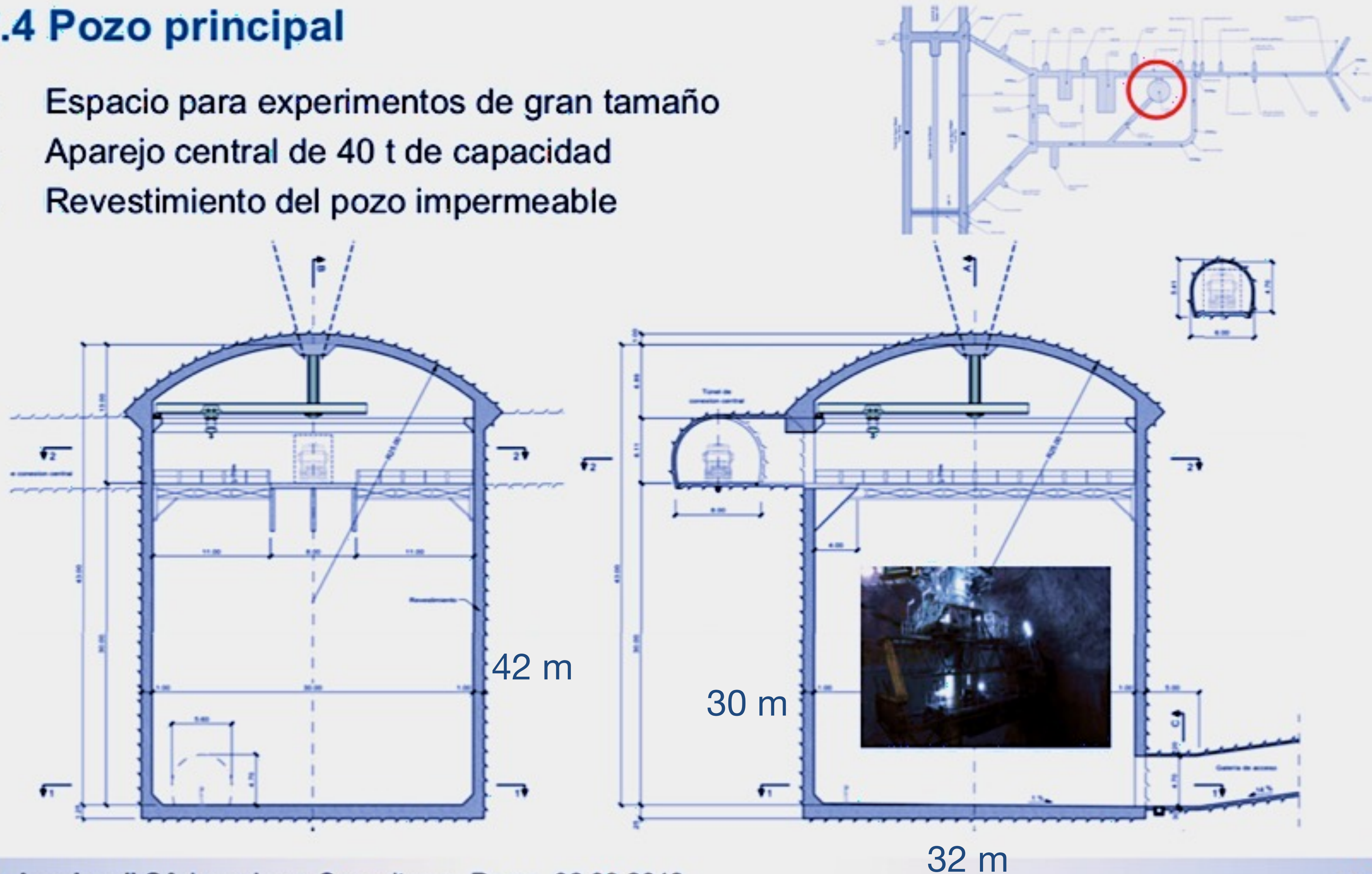
- Espacio para experimentos de tamaño menor, oficinas e instalaciones secundarias
- Puente grúa principal de 40 t de capacidad?
- Cubeta de retención?



# ANDES main pit

## 2.4 Pozo principal

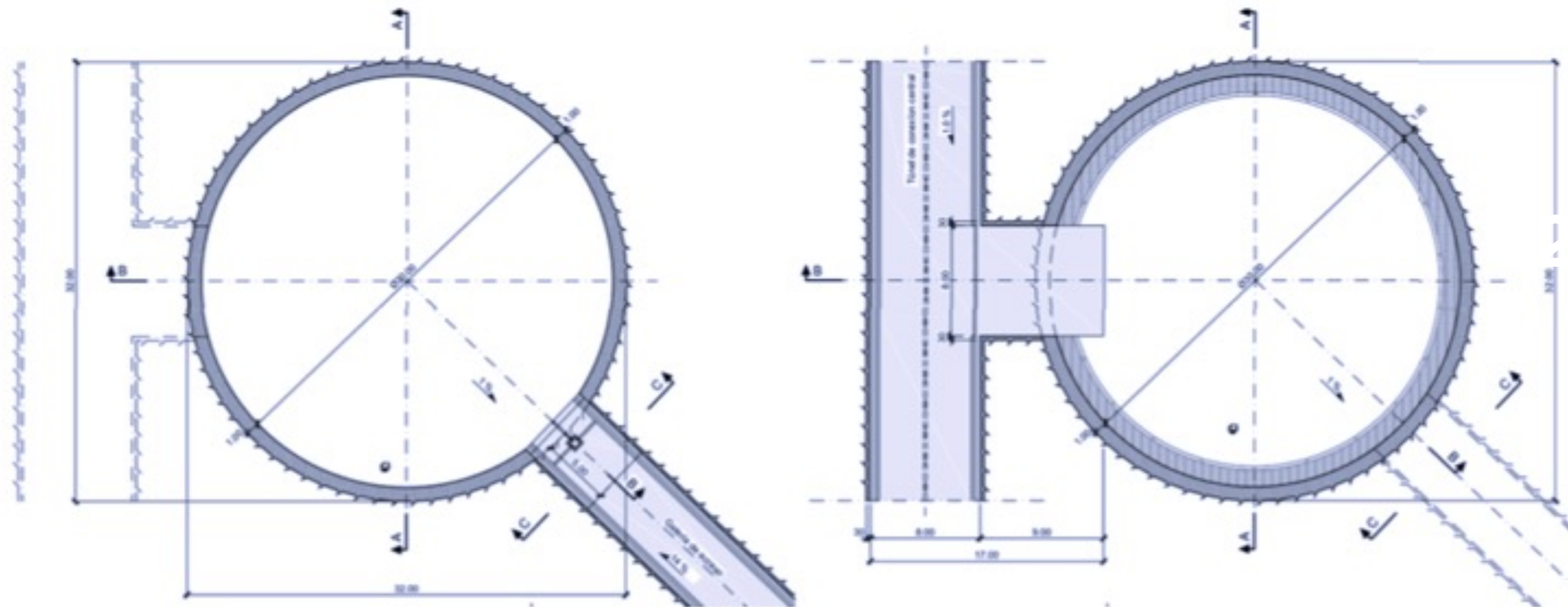
- Espacio para experimentos de gran tamaño
- Aparejo central de 40 t de capacidad
- Revestimiento del pozo impermeable



# ANDES main pit

## 2.4 Pozo principal

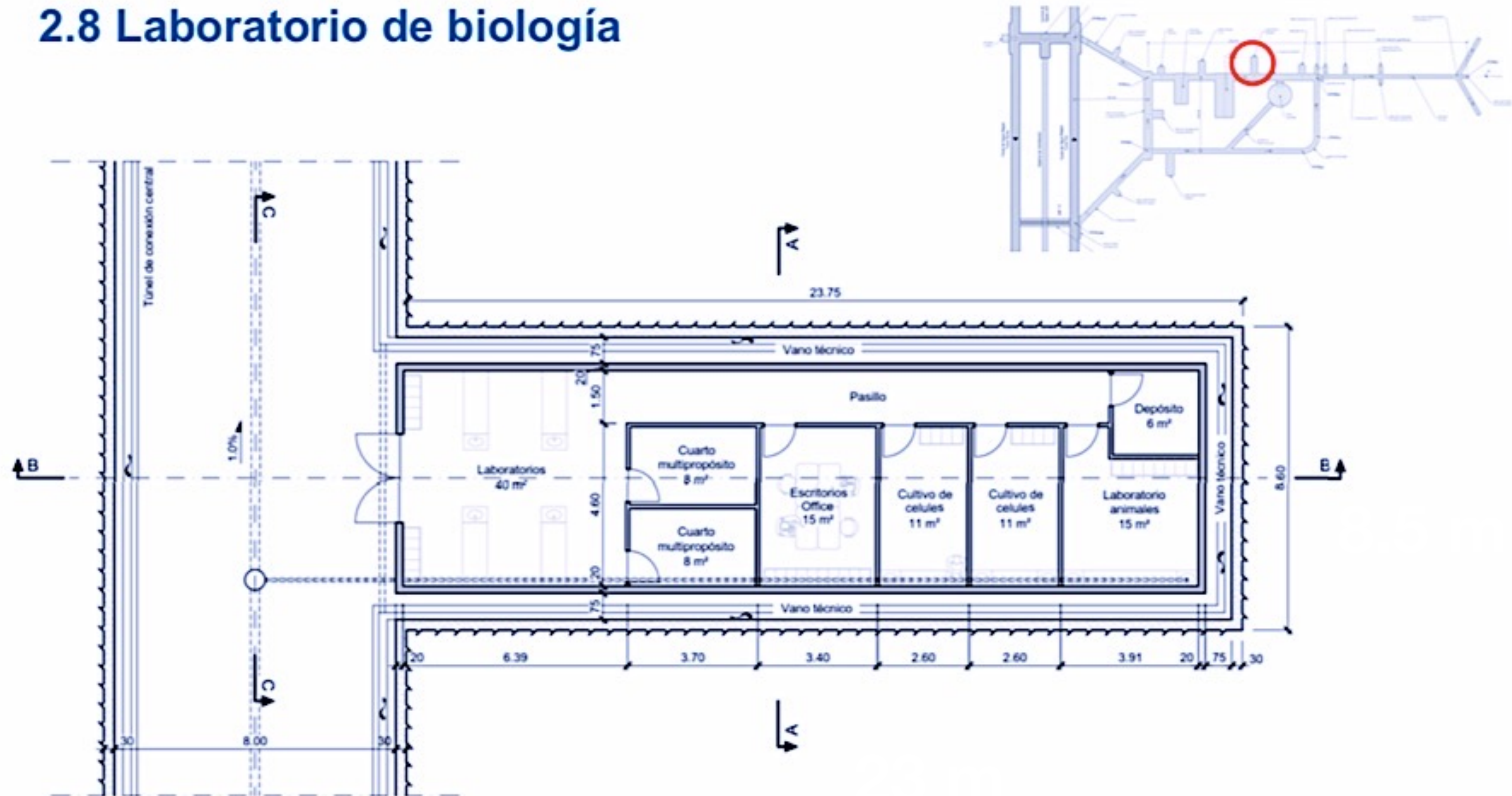
- Andamio perimetral
- Entrada con plataforma voladiza
- Puerta estanca al fondo del pozo





# ANDES Biology Gallery

## 2.8 Laboratorio de biología





# ANDES Clean Rooms

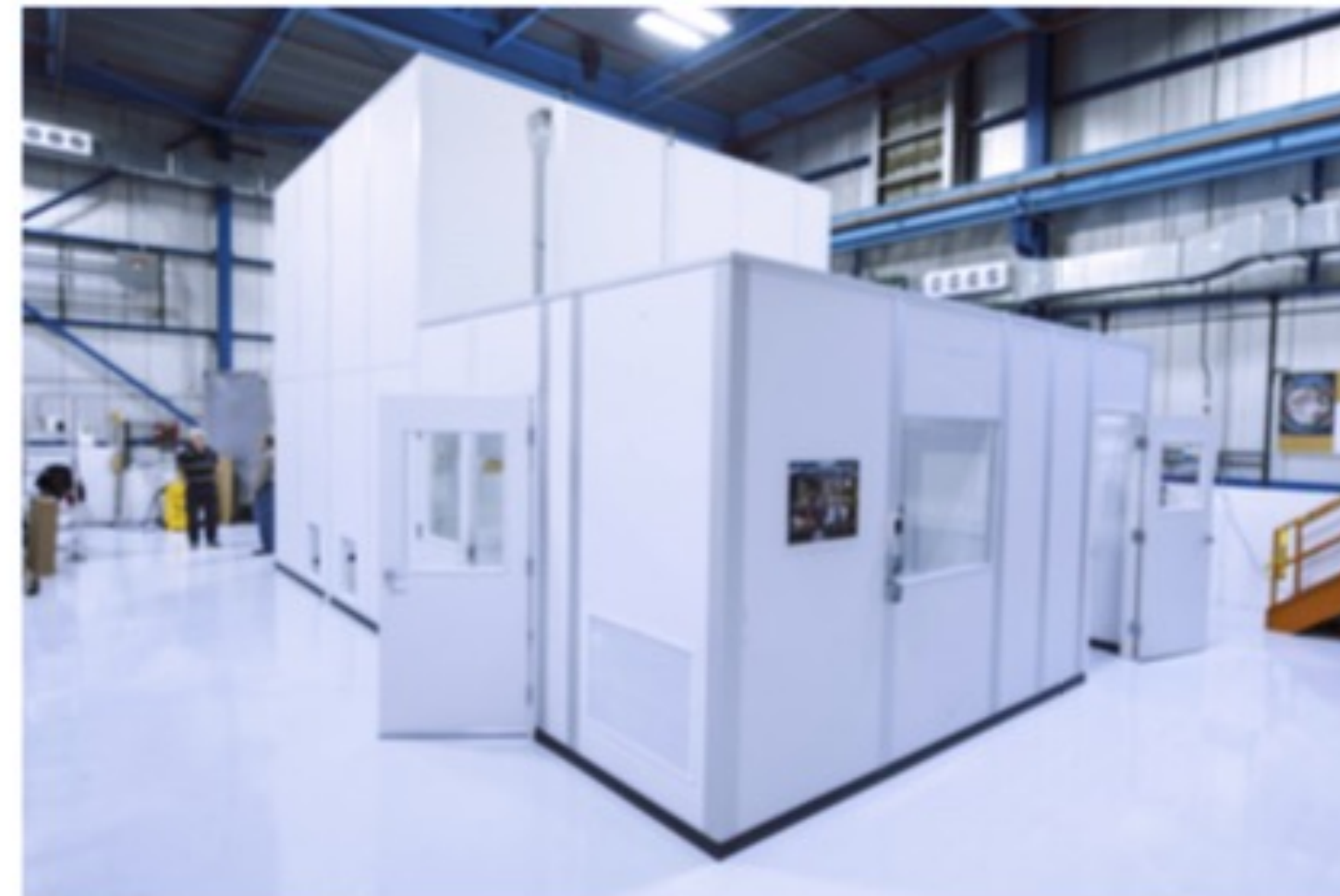
## 2.7 Salas limpias

### Exigencia:

- 2 salas separadas con espacio libre interno de 10 m de ancho y 10 m de largo
- Las salas limpias deberán cumplir la norma ISO Class 6 o Federal Standard Class 1000 con presión positiva.

### Propuesta:

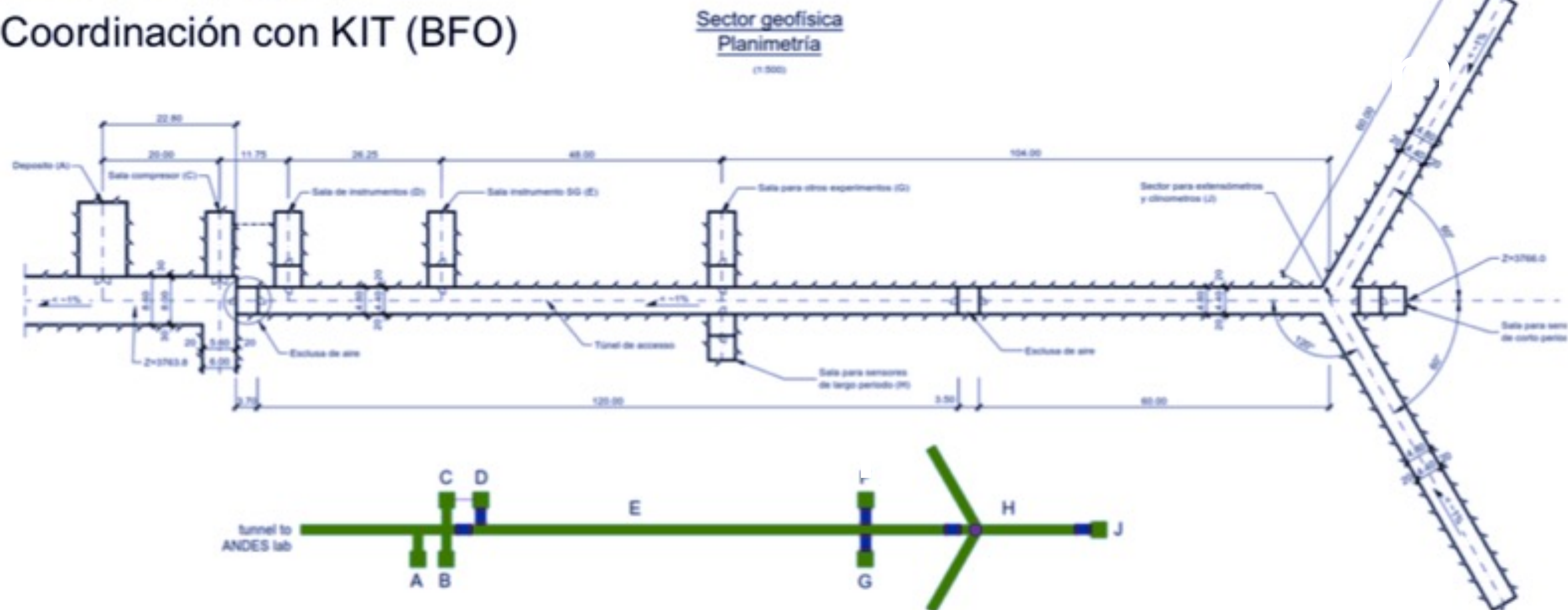
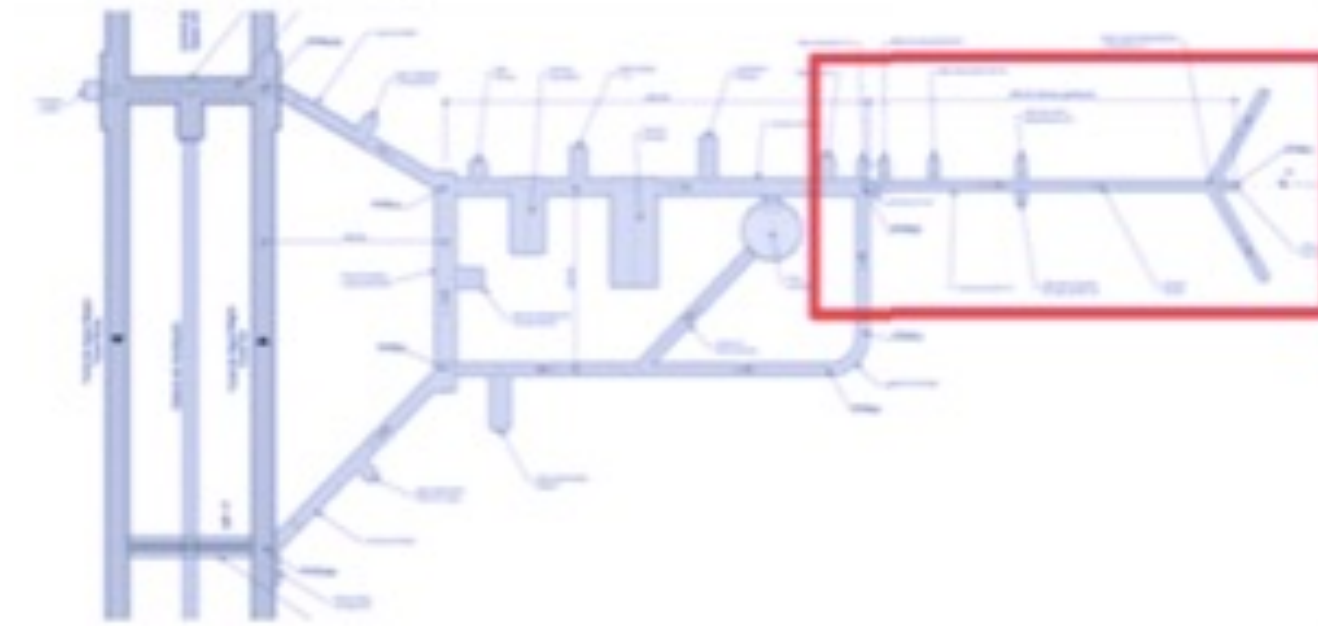
- Preparación de una caverna con impermeabilización y revestimiento interno
- Dimensionamiento conexiones de ventilación y equipamientos
- Salas limpias construida con sistema modular según exigencias específicas



# ANDES Geoscience sector

## 2.12 Sector geofísica

- Sector específico destinado para experimentos y mediciones en el ámbito de la geofísica.
- Exigencia diferentes (temperatura y presión constante, etc.).
- Acceso restringido.
- Coordinación con KIT (BFO)



# Support Laboratories



- **Two Support Labs** (one on each side):

- Tentative sites:

- La Serena (Chile),
- Rodeo (Argentina)

- Integration with **local Universities**

- Host a **Visitor Center**



# International Support

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
Departamento de Física



Dr. Xavier Bertou  
Centro Atómico de Bariloche  
Argentina

14 Diciembre 2010

Estimado Dr. Bertou

Me dirijo a usted en nombre del grupo chileno de Física de Partículas y Alta Energía que ha promovido el establecimiento de la física experimental de alta energía en Chile y ha establecido la participación de Chile en los experimentos del LHC en CERN. Nuestro grupo está constituido por la totalidad de físicos de las áreas de fenomenología de partículas y de física experimental de alta energía existentes en Chile, entre los que se cuentan los participantes del experimento ATLAS y NA64 en CERN (Suiza), MINERVA en Fermilab (USA) y varios experimentos en Jefferson Lab (USA). El grupo incluye colegas de varias universidades (Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Austral de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María).

Hemos sabido de su iniciativa de construir un Laboratorio Subterráneo bajo la cordillera de Los Andes en el túnel de Agua Negra, que se proyecta construir entre Argentina y Chile, idea que apoyamos con total entusiasmo.

En Chile, la física experimental de alta energía, a diferencia de la Astronomía, es un área que sólo en los últimos años ha comenzado a surgir como actividad ligada a los grandes experimentos de colaboración mundial, en gran medida debido a la iniciativa de nuestro grupo. Nuestro primeros esfuerzos, hace unos diez años, fueron justamente en la dirección de buscar un sitio para establecer un laboratorio subterráneo de gran profundidad. En esa ocasión nos contactamos con físicos extranjeros, expertos en el tipo de experimentos que se realizan bajo tierra, y estudiamos los posibles sitios existentes en Chile. En ese entonces ya se hablaba de un posible túnel de baja altitud (de gran profundidad y longitud) entre Chile y Argentina, pero de ubicación aún no definida. Dentro de lo más realista en ese momento consideramos una caverna en la mina de

Universidad Austral de Chile  
Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas

Valdivia 02 de Mayo de 2012.-

Profesor Claudio Dib  
Departamento de Física,  
Universidad Técnica Federico Santa María  
Presente.-

Estimado Profesor Dib:

Después de leer las motivaciones para la construcción y operación de un Laboratorio Científico Internacional en el Túnel de Aguas Negras, deseo manifestar el entusiasta apoyo del Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas para llevar a cabo esta iniciativa.

La Construcción del Laboratorio Andes, en el túnel de Aguas Negras, resulta muy atractiva para la comunidad científica nacional, por las diversas iniciativas científicas que podrán llevarse a cabo, y también por el impacto que tendría en muy diversas áreas de la ciencia, la tecnología y la educación. También es muy importante la colaboración con otros laboratorios internacionales de características similares, en Europa y Estados Unidos.

En el ámbito científico, este Laboratorio concita el interés de toda la comunidad científica latinoamericana; empezando por el interés de la comunidad científica de Argentina, ya que el Laboratorio estaría emplazado en la frontera entre Argentina y Chile, y sin dejar de lado el importante interés de las comunidades científicas de Brasil y México.

La construcción y operación del Laboratorio Andes guarda cierta similitud con los observatorios astronómicos del norte grande (La Silla, Tololo, Cerro Paranal, etc.), y una importante diferencia: sería el primer Laboratorio científico de primer nivel, emplazado en Chile, que sería dirigido y operado por científicos chilenos y latinoamericanos. En este caso, serían nuestros científicos quienes definirían las líneas de investigación para el Laboratorio.

El Laboratorio representaría un importante impulso para nuestra tecnología, un reto para nuestros ingenieros y técnicos, dado el volumen de información, y el tipo de equipamiento necesario para los diversos experimentos que se realicen. Por lo mismo, algunos de nuestros estudiantes podrían ir al Laboratorio a realizar pasantías de investigación en los diversos grupos que se establezcan. Habrá oportunidades para estudiantes de todas las ciencias (física, química, biología, etc.), ingenieros electrónicos, informáticos, etc., técnicos y profesionales para la operación del Laboratorio.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Dr. Constantino Utreras D.  
DIRECTOR

Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE  
DEPARTAMENTO DE FISICA  
Casilla 307, Santiago Chile

jgamboa55@gmail.com  
Fono: (56-2) 7181249  
Fax: (56-2) 7769596

## To Whom It May Concern

I have recently been informed that at least four countries of our region are interested in the construction of a underground laboratory, which built between Chile (4 region) and Argentina (Provincia de San Juan) and would be used to perform experiments similar to those made in the Gran Sasso (Italy).

Apart from the clear scientific interest, in my opinion this type of scientific facility for Chile would also be important because it allows (or rather would force) to a close collaboration between physics and engineering and, therefore, a real link between science and technology.

I think if we have the desire to grow in innovation and technology support for this initiative is absolutely necessary.

For these reasons I give my enthusiastic and strong support for this initiative.

Universidad de Concepción  
Departamento de Ciencias de la Tierra

Departamento de Ciencias de la Tierra

Concepción, 09 de enero de 2012

Dr. Xavier Bertou  
Grupo de Partículas y Campos  
Centro Atómico de Bariloche  
Argentina

Estimado Dr. Bertou

Por medio de esta carta quisiera manifestar mi respaldo a la iniciativa que Ud. y otros investigadores argentinos y chilenos están impulsando respecto a la construcción del Laboratorio ANDES a instalarse dentro del proyectado túnel Agua Negra que unirá ambos países bajo la cordillera de los Andes. En particular quisiera destacar el interés que me genera el que dicho laboratorio pudiera albergar, junto con los experimentos de física de partículas que su grupo soporta, también equipos y experimentos de geofísica de la Tierra Solida, tales como aparatos sismológicos de alta precisión, equipos geodéticos para estimar deformación de la cordillera o receptores de radiación interna de la Tierra asociados a descomposición de elementos radioactivos y la consecuente generación de calor. Con todo, pienso que una iniciativa de este tipo es de gran importancia para la comunidad científica no solo de nuestros respectivos países si no para el resto de los investigadores del planeta y que bien vale el esfuerzo que todos podamos poner en lograr su materialización. Deseándole todo el éxito en esta empresa, me despido cordialmente y quedo a su disposición para lo que Ud. estime pueda yo servirle en el logro de esta iniciativa.

Andrés Tassara  
Profesor Asistente  
Departamento de Ciencias de la Tierra  
Universidad de Concepción  
CHILE

Andrés Tassara, Profesor Asistente  
Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Química, Universidad de Concepción  
Casilla 160-C, Barrio Universitario, Concepción, Chile  
T: +56-41-2204738, F: +56-41-2246065, andrestassara@udec.cl



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
FACULTAD DE FISICA

Octubre 7, 2011

Dr. Xavier Bertou  
Centro Atómico de Bariloche  
Argentina

Estimado Dr. Bertou,

Por la presente deseo expresar mi total apoyo a la iniciativa de construir un Laboratorio Subterráneo en el túnel de Agua Negra, que conectará vialmente a Argentina y Chile bajo la Cordillera de los Andes. Este Laboratorio incluirá experimentos de Física de Altas Energías con neutrinos, partículas cuyo entendimiento está en la frontera de nuestro conocimiento.

El túnel de Agua Negra tendrá por sí mismo un impacto enorme tanto en la economía de ambos países como en su integración, no sólo de Argentina y Chile, sino también de los otros países de la región. El Laboratorio le dará un valor agregado al concepto vial, permitiendo construir un Centro Latinoamericano de Física, que desarrollará aún más nuestra ciencia y su tecnología asociada, de una forma competitiva a nivel mundial.

A través de mi persona, el Grupo de Altas Energías de la Pontificia Universidad Católica de Chile también apoya la labor que Ud. dirige en Argentina hacia la creación de este Laboratorio. Su labor está siendo complementada a nuestro lado de la Cordillera por el trabajo dirigido por el Prof. Claudio Dib de la Universidad Técnica Federico Santa María, con quien llevamos una



Centro Científico Tecnológico de Valparaíso  
CCTVAL



VALPARAÍSO, 4 OCTUBRE 2011

Dr. Xavier Bertou  
Centro Atómico de Bariloche  
Argentina

Estimado Dr. Bertou

En nombre del Centro Científico Tecnológico de Valparaíso, deseo expresar nuestro apoyo a la iniciativa de construir el Laboratorio Subterráneo ANDES, en el túnel de Agua Negra que se proyecta construir entre Argentina y Chile.

El grupo de física de partículas de nuestro Centro ha sido pionero en el establecimiento de la física experimental de alta energía en Chile, y de la participación de físicos chilenos en los experimentos del LHC en CERN y de otros laboratorios de relevancia mundial.

A raíz de la iniciativa del laboratorio ANDES estamos ya en conversación con físicos que participan en experimentos subterráneos actuales, en vista a establecer colaboración, participación en las colaboraciones experimentales, y formación de jóvenes especialistas.

La posibilidad de un laboratorio subterráneo en el proyectado túnel de Agua Negra es para nosotros y para toda la ciencia de la región una clara ventaja, tanto por la cercanía como por la posibilidad de fortalecer vínculos de colaboración con científicos de nuestras naciones vecinas.

Consideramos esto una oportunidad sin precedentes para el desarrollo de la física experimental en Chile y el consiguiente desarrollo de tecnología asociada, y estamos dispuestos a apoyarla en todo lo que sea necesario.

Saluda atentamente a Ud.,

Iván Schmidt Andrade  
Director CCTVAL  
y Profesor, Depto de Física  
Universidad Técnica Federico Santa María  
Valparaíso  
CHILE

A quién corresponda:

Me dirijo a Uds. para expresar el apoyo de Solydes al establecimiento del Laboratorio Subterráneo ANDES.

Ingeniería Solydes SA es una empresa incubada por CNEA, que desarrolla sus actividades en el Centro Atómico Ezeiza desde hace más de 15 años. Allí, desarrollamos, fabricamos y comercializamos detectores de radiación ionizante y otros dispositivos especiales para la actividad nuclear, el sector médico y la industria convencional.

Somos proveedores de detectores de radiación de neutrones y gamma de los reactores argentinos RA-1 (Centro Atómico Constituyente), RA-2 (Centro Atómico



October 6, 2011

Dr. Xavier Bertou  
Coordinator of the ANDES Laboratory  
CNEA/CONICET - Centro Atómico Bariloche  
Argentina

The construction of the Agua Negra tunnel under the Andes Mountains between Argentina and Chile gives the scientific community a unique opportunity to build ANDES (Agua Negra Deep Experiment Site): an Underground Laboratory inside the tunnel at its deepest point. This site will be 1750 m deep under the Earth surface,



**RONALDO CINTRA SHELLARD**  
CBPF - CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS - MCTI  
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 - 22290-180 Rio de Janeiro RJ Brasil  
Tel. +55 21 2141 7331 - Fax: +55 21 2141 7556 - e-mail: shellard@cbpf.br

Dr. Xavier Bertou  
Grupo Teoría de Partículas y Campos  
Centro Atómico Bariloche  
Avda. E. Bustillo 9500  
8400 Bariloche - Argentina

Rio de Janeiro, 4 de Outubro de 2011

Caro Dr. Bertou

Venho por meio desta expressar o interesse do comunidade brasileira que atua na área da Física de Altas Energias no projeto ANDES (Agua Negra

2  
5  
3  
4  
1  
Deep  
labora  
realiz  
por r  
oportu  
possa  
import  
partic  
Escur  
tmbér  
seja U  
C  
Energ  
contri  
concr  
multo  
invés  
E  
científ  
lo se



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
INSTITUTO DE FÍSICA

Caixa Postal 66318  
CEP 05314-970 - SP - Brasil  
Fone: (55)(11) 3091-6907  
Fax: (55)(11) 3814-0583

São Paulo, Oct. 6 2011.

To:  
Dr. Xavier Bertou  
Coordinator of the ANDES Laboratory  
CNEA/CONICET  
San Carlos de Bariloche, Argentina



La Plata, 4 de Octubre, 2011

Dr. Xavier Bertou  
Centro Atómico Bariloche  
Av. Bustillo 9500  
8400 San Carlos de Bariloche  
Argentina

Estimado Dr. Bertou,

Me dirijo a usted y por su intermedio al grupo de investigadores que coordinan y llevan adelante el proyecto del laboratorio subterráneo ANDES dentro del túnel Agua Negra, a fin de brindarle apoyo en esta iniciativa científica de gran envergadura en Latinoamérica.

El grupo de coordino en el IFLP (CONICET y UNLP) en La Plata, tiene ya larga tradición en la participación en colaboraciones internacionales de los

great interest in the  
n feel that there will  
ning future findings  
r greater interaction  
her Latin American  
a, particularly in the  
DES Laboratory. For  
nator installed at the  
h energies of 3-5  
lusive Ion Beams  
ans and low energy  
n a variety of areas  
physicists amongst  
decay and nuclear  
s research program.  
ming from neutrino  
physics beyond the  
directly in neutrino  
participate indirectly  
f direct or indirect  
f can host, represent  
ur understanding of  
ur interests in both  
ivities between the  
ur USP group.



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



Rio de Janeiro, October 3<sup>rd</sup>, 2011



Instituto de Física  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Centro de Tecnologia - Bloco A  
Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro  
CEP: 21941-972 - RJ - Brasil

Rio de Janeiro, September 20<sup>th</sup>, 2011

Dear Dr. Xavier Bertou.

I would like to express our support for the creation of the ANDES Laboratory and



**UFABC - Universidade Federal do ABC.**  
CCNH - Centro de Ciências Naturais e Humanas.  
Rua Santa Adélia, 166, Bairro Bangu, Santo André - SP - Brasil. CEP 09.210-170.

Tel: +55 11 4996-7960 (ext. 356)  
fax: 49960090  
pietro.chimenti@ufabc.edu.br

October 6, 2011

Prof. Xavier Bertou,  
Coordinator of ANDES  
CNEA-CONICET, Centro Atómico Bariloche,  
Argentina  
Email: bertou

Dear

I am  
BC. B  
atory,  
rch pro

Adreg

elo Aug



**Instituto de Biotecnología**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

3 de octubre de 2011



**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
PABELLÓN I, CIUDAD UNIVERSITARIA  
1428 - BUENOS AIRES, ARGENTINA

3 de octubre de 2011

A quien corresponda

Me dirijo Vds para expresar el enfático apoyo por parte del Grupo de Física Experimental de Atlas Energías de la UBA al establecimiento del laboratorio subterráneo ANDES.

Nuestro grupo, actualmente integrado por dos investigadores formados, un becario de posdoctorado, y siete estudiantes, está involucrado en física de neutrones tanto en el Observatorio Pierre Auger, Mendoza, como en el experimento ATLAS, del colisionador hadrónico LHC del Laboratorio CERN, Ginebra, Suiza. El Laboratorio ANDES representaría una inmejorable oportunidad de continuar esta línea de trabajos localmente en el país, contribuyendo con la experiencia adquirida en estas colaboraciones internacionales tanto al planeamiento de experimentos como a la construcción del hardware asociado y al análisis de los datos recabados.

Es difícil expresar en palabras el entusiasmo que este proyecto suscita tanto en los estudiantes a punto de doctorarse, como en aquellos en la última etapa

Sy el Consorcio

so e interés  
rio subterr  
a Cuarta Regi  
la realización  
lios de ecol



**Dr. Xavier Bertou**  
Grupo de Teoría de Partículas y Campos  
Centro Atómico Bariloche  
San Carlos de Bariloche  
Argentina

Apreciable Dr. Bertou,

Micho  
constr  
Subter  
constr  
el desa



**INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CIRCUNTO EXTERIOR C.U. A. POSTAL 70-543, 04510 MÉXICO, D.F.

México, D. F., 4 de octubre de 2011

Dr. Xavier Bertou  
Coordinador de la Iniciativa ANDES

Estimado Dr. Bertou,

La investigación en Física de Astropartículas es una de las líneas principales que se cultivan en el Depto. de Física de Altas Energías, del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. En torno, a ella hemos conformado un grupo dedicado a la investigación fenomenológica y experimental en física de neutrones y materia oscura,

conjun  
UNAM  
del La  
materi  
Intera  
partici  
provez  
sector  
neutri  
saludo

**BENEMÉRITA**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA



**FACULTAD DE CIENCIAS**  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**DR. XAVIER BERTOU**  
COORDINADOR DEL PROYECTO ANDES  
PRESENTE

Department of Physics, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
P.O. Box 38071 22452-970 Rio de Janeiro - RJ BRAZIL



Tel: 55-21 3527-1263 (Ext. 228)

FAX: 55-21 3527-1271

E-mail: munokawa@puc-rio.br

October 5, 2011

Prof. Xavier Bertou,  
Coordinator of ANDES  
CNEA-CONICET, Centro Atómico Bariloche,  
Argentina  
Email: bertou@bmail.com



**GRUPO DE PARTÍCULAS Y CAMPOS**  
CENTRO ATÓMICO BARILOCHE E INSTITUTO BALSERO  
AV. BUSTILLO 9.500 - 8400 S.C. DE BARILOCHE  
RIO NEGRO, ARGENTINA  
PHONE: (54-2944)44 51 00 FAX: 44 52 99  
INTERNET: http://fisica.cab.cnea.gov.ar/particulas

E-mail: harari/mollerach/roulet@cab.cnea.gov.ar  
Phone: (54-2944) 445151/59

San Carlos de Bariloche, 4 de octubre 2011

Dr. Xavier Bertou  
Centro Atómico Bariloche

Ref: Proyecto ANDES

Estimado Xavier:

La respuesta tiene por objeto manifestar nuestro interés en participar del proyecto de labora-

physics  
showed  
oved) in  
next few

ment of  
biology  
daily for

April 21, 2011

Prof. Osvaldo Civitarese  
Prof. Xavier Bertou  
ANDES Project Coordinators  
Centro de Energía Atómica de Corrientes  
Buenos Aires, Argentina

Dear Prof's Civitarese and Bertou:

On behalf of the DAEΔALUS Collaboration, we would like to expr

**Kamioka Observatory**  
**Institute for Cosmic Ray Research**  
**The University of Tokyo**  
*Higashi-Mozumi, Kamioka-cho, Hida-city*  
*Gifu 506-1205, Japan*

Tel +81-578-85-9601  
fax +81-578-85-2121

2011-Sept-21



Daniel Santos  
Directeur de Recherches  
CNRS/IN2P3 - France

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO

DEPARTMENT OF PHYSICS  
(530) 752-1500  
FAX: (530) 752-4717

12 February, 2011

Dr. Xavier Bertou  
CNEA/CONICET  
Centro Atómico Bariloche  
Argentina

Dear Dr. Bertou,

I am writing you to express my strong support for the  
Hemisphere underground laboratory for physics, astrophysics  
twenty years there has been increasing interest in laboratories  
done far from the cosmic rays that, while interesting in their  
science that can be done on the earth's surface. I need only p



Xavier Bertou,  
CNEA/CAB/CONICET,  
San Carlos de Bariloche,  
8400 Rio Negro,  
Argentina.

Friday, 4 February 2011

RE: ANDES UNDERGROUND LABORATORY

Nigel J.T. Smith  
1039 Regional Road 24  
Lively, Ontario  
P3Y 1N2 Canada

Direct line: +1 (705) 692 7000  
Local fax: +1 (705) 692 7000  
E-mail: nigel.smith@snolab.ca

Research center for Nuclear physics,  
Osaka University, Osaka 567-0047, Japan

Dear Prof. Osvaldo Civitarese

It is my pleasure to write this letter in support for the underground laboratory in  
San Juan , the Agua Negra Project. I have been working with neutrino masses  
by double beta decays and dark matter searches in the Kamioka and Oto

Grenoble, December 7<sup>th</sup> 2010

UCL DEPARTMENT OF PHYSICS & ASTRONOMY



a member of the international community active in  
proposal to construct an underground science facility  
Argentina.

may be developed in a deep underground facility ex  
s and particles, through the observation of potentia  
subsequent fate of galaxies such as our Milky Way  
the ultra-quiet environment from background radiation  
provide.

international community in underground science  
ilities and there would be tremendous ben

orld, s  
experi  
phere  
provi

THE INSTITUTE FOR ADVANCED STUDY  
PRINCETON, NEW JERSEY 08540

E-mail: adler@ias.edu Phone: (609)734-8051 FAX: (609)924-8399

SCHOOL OF NATURAL SCIENCES

STEPHEN ADLER, PROFESSOR EMERITUS

28 January 2011

Dr. Xavier Bertou  
CNEA/CONICET  
Centro Atómico Bariloche  
Argentina

Prof. Xavier Bertou,  
Grupo Partculas y Campos  
Centro Atomico Bariloche  
Argentina

14 December 2010

Dear Professor Bertou,

I am writing to you as  
experiment is an experi  
elusive neutrino-less do  
ravel the unknown unde  
Universe, and could she  
verse and its observed  
about 100 people from F  
Ukraine and Slovakia.

We have recently learn  
Argentina and Chile an  
underground laboratory  
in North America, Europ  
particle physics, astroph  
such locations. We hel



Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften Fachrichtung Physik

Institut für Kern- und Teilchenphysik  
Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Prof. Osvaldo Civitarese

Prof. Dr.  
**Kai Zuber**  
Professur Kernphysik

E-Mail: Zuber@physik.tu-dresden.de  
Telefon: 0351 463-42250  
Telefax: 0351 463-37292  
Sekretariat: 0351 463-35461  
E-Mail: g.schoeler@physik.tu-dresden.de

Dresden, 15. Dezember 2010

Concerning  
: Agua Negra project

UNIVERSITY OF WASHINGTON  
Seattle, Washington 98195-1560

Department of Physics, BOX 351560

Tel: (206) 616-3598  
FAX: 206-685-4634

Professor Osvaldo Civitarese  
Universidad Nacional de La Plata  
C.C. 67 (1900), La Plata,  
Argentina

November 15<sup>th</sup>, 2010

Dear Osvaldo,

This is a letter of support for the idea of building an underground laboratory under the Andes,  
taking advantage of a transportation tunnel that could be built in the near future.

Many similar labs exist in the northern hemisphere and have been the sites for recent important  
discoveries: the understanding of how the Sun works, and the solution to the solar and



# Letters of support: e.g. Takaaki Kajita, 2011 (Nobel Prize 2015)

Sep. 18, 2011

Dear Professor Bertou,

I write this letter in order to support your proposal of the ANDES Underground Laboratory.

From our experience in Japan, I can say that underground laboratories are going to be the one of the most important infrastructures for the basic science in the next decades to come. Let me explain the case of Japanese underground lab. In the early 1980's, Prof. Koshiba started the Kamiokande experiment in a mine in Kamioka, Gifu prefecture, Japan. It was a 3000 ton water Cherenkov detector, and was located in 1000 meters deep underground. Due to the depth, the cosmic ray background was reduced to about 1/100,000, and it was possible to observe rare events such as neutrinos. In fact, the observation of a burst of neutrinos produced by a supernova explosion in 1987 (SN1987A) opened the new field of neutrino astronomy. This achievement was recognized as the Nobel prize in physics in 2002 with Ray Davis Jr, who led a solar neutrinos experiment at a deep underground lab., in Homestake, USA. The Japanese government understood the importance of underground experiments, and approved the 50,000 ton water Cherenkov detector Super-Kamiokande, and 1000 ton liquid scintillator detector KamLAND, both in Kamioka underground. Both of them contributed to our present understanding of the neutrino masses, which are evidences for the physics beyond the standard model of elementary particle physics. The underground lab in Kamioka, Japan is still growing with more experiments in the areas of dark matter search, double beta decay, gravitational wave detection, etc.

From the Japanese experience, I recommend strongly to build a new underground lab in South America. I am sure that this lab will contribute to various field in science in the coming decades. Especially I would like to stress the importance of an underground lab in the Southern Hemisphere. There are several underground labs in the world. However, all of them are located in the Northern Hemisphere. It will be extremely important to have an underground lab in the Southern Hemisphere. I mention two examples: The DAMA experiment in Europe observed the annual modulation of signals which could be interpreted as evidence for dark matter. However, in order to demonstrate that the signal is really due to dark matter, one has to make independent observation in the Southern Hemisphere; the signal should keep the same annual

modulation phase, while the possible background should change the phase due to the different annual temperature variation etc. Another example could be the neutrino detection from a supernova. Neutrinos may change their flavor (type) while propagating the Earth. Therefore the Supernova neutrinos should be observed in several locations all over the world so that some detectors would see such an oscillation effect (induced by the Earth matter) but some others would not, making it possible to compare the spectra of neutrinos with and without oscillation, which could provide us some useful information to understand further the neutrino properties. In this sense, it is essentially important to have a detector in the Southern Hemisphere.

In summary, from the experiences and reasons mentioned above, I strongly support the proposal of the ANDES Underground Lab. if you want to hear more, please do not hesitate to ask me. I am very happy to write more.

Sincerely yours,



Takaaki Kajita,  
Director, Institute for Cosmic Ray Research,  
University of Tokyo  
Email: kajita@icrr.u-tokyo.ac.jp



# Letters of support: e.g. Arthur B. McDonald, 2016 (Nobel Prize 2015)



DEPARTMENT OF PHYSICS  
ENGINEERING PHYSICS, ASTRONOMY  
STIRLING HALL,  
QUEEN'S UNIVERSITY  
KINGSTON, ONTARIO,  
CANADA K7L 3N6

Professor Emeritus A. B. McDonald  
2015 Nobel Physics Laureate

August 13, 2016

Sra. Adriana Delpiano Puelma  
Ministra de Educacion  
Ministerio de Educaci3n de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
CHILE

Dear Sra. Ministra,

I am writing to urge you to approve the ANDES underground laboratory to enable Chile to become a world leader in many areas of research. Having a laboratory with ultra-low radioactivity levels provides the opportunity for unique scientific measurements, as we have proven with SNOLAB in Canada where we performed neutrino measurements leading to the 2015 Nobel Prize in Physics. The ANDES laboratory will be so deep at 1750 meters that it will be among the world leaders in reducing cosmic radiation, an essential part of achieving low-radioactivity levels in the laboratory. This depth is close to the depth of other world leading laboratories such as SNOLAB in Canada and JinPing in China and will undoubtedly lead to the siting of many world-class experiments at ANDES such as measurements of Dark Matter particles and of new neutrino properties.

The world-wide interest in experiments performed in an environment such as will be achieved at ANDES is increasing at a high rate. As we have observed with SNOLAB, this provides major opportunities for our Canadian university faculty and students to work with the best scientists in the world on research that is of Nobel Prize quality. The fundamental physics measurements that will be performed in future at ANDES will address some of the most important questions in science and attract international interest to Chile. As Ministra de Educacion, I urge you to approve this laboratory as a major educational opportunity for Chile that will develop new generations of students working side by side with the best scientists in the world and developing skills that will be of substantial value to Chile in the longer term. There are very few underground sites in the world with the high quality of the ANDES location and I urge you not to miss this remarkable opportunity for your country, particularly with only a small percentage of the total cost of the tunnel required to make it happen. The world demand for space in ultra-low radioactivity laboratories will be greater than can be accommodated with presently available facilities and Chile will be a location of considerable interest in future.

The development and ongoing operation of SNOLAB has also resulted in substantial economic opportunities for Canada. The major experiments that choose to be sited in these underground laboratories are typically \$30 million to \$100 million in total cost. Much of this is funded by other international countries and results in substantial local economic impact as local companies construct the experiments and develop new skills at the leading edge of many technologies. The

visits of international scientists to work on the experiments also provides additional economic benefits. I predict that similar benefits will accrue for Chile.

Besides the exciting future program in particle astrophysics that I have outlined above, the ANDES laboratory will enable new research at the frontiers of Seismology, Geophysics, Biology, environmental studies and radiation effects on instruments. This research will enable measurements in these fields that cannot be done without the unique environment that will be provided in the ANDES laboratory.

The organizational structure for the ANDES laboratory is well advanced, with strong cooperation between Chile, Argentina, Brazil and Mexico. The Chilean coordinator is Dr. Claudio Dib, Universidad F. Santa Maria, who is well known internationally in this field. There are international advisors who have been providing expert reviews of the plans for this laboratory, including my colleague Professor A. J. Noble from Queen's University, former Director of SNOLAB, who has spoken very favorably to me about the prospects and organization for this project following his reviews.

I urge you to provide approval for this laboratory. The international scientific community is eagerly awaiting Chile to become a leader of this important developing field.

Sincerely,  
Professor Emeritus A. B. McDonald,  
2015 Nobel Laureate in Physics

Cc

Sr. Alberto Undurraga V.  
Ministro de Obras Publicas  
Ministerio de Obras Publicas de Chile  
Morande 59, Santiago  
CHILE

Sr. Rodrigo Valdes P.  
Ministro de Hacienda  
Ministerio de Hacienda de Chile  
Teatinos 120, Santiago  
CHILE

Dr. Claudio Dib, Universidad F. Santa Maria  
Professor A. J. Noble, Queen's University



# Key Support within Latin America

## LASF4RI



Latin American Strategy Forum for Research Infrastructure

*Developing a strategy to strengthen Latin American Scientific Collaborations and their impact.*

**2020: LASF4RI: 10 RECOMMENDATIONS for the SCIENTIFIC DEVELOPMENT in LATIN AMERICA.**

**→ ANDES within the 4 highlighted priorities**

# Support within Argentina

## CONVENIO CUATRIPARTITO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE DESARROLLO DEL PROYECTO LABORATORIO INTERNACIONAL ANDES

República Argentina, a los 12 días del mes de ABRIL de 2018.

 Dr. S. M. UÑAC Gobierno de la Provincia de San Juan	 Dr. J. L. S. BARAÑAO Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
 Lic. O. CALZETTA LARRIEU Comisión Nacional de Energía Atómica	 Dr. H. A. CECCATTO Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA

DECRETA:

**ARTICULO 1º:** Ratifíquese en todas sus partes el Convenio de Transferencia de Fondos, celebrado entre el Gobierno de la Provincia de San Juan, por una parte, representado por el Sr. Gobernador Dr. Sergio UÑAC y el Centro Latinoamericano de Física, por otra parte, representado por el Sr. Coordinador de su Unidad ANDES, Dr. Xavier BERTOU, suscripto a los 10 días del mes de Julio de 2018, y su Anexo, Contrato suscripto entre el Centro Latinoamericano de Física y la Consultora Lombardi S.A., que forman parte del presente Decreto.

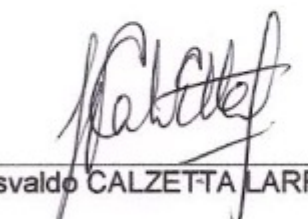
**ARTICULO 2º:** Apruébese un gasto por la suma de PESOS QUINIENTOS VEINTE MIL DOLARES ESTADOUNIDENSE CON 00/100 (USD 520.000,00), a fin de realizar la conversión a Pesos Argentinos, se utiliza el tipo de cambio vendedor del Banco Nación

## CONVENIO ESPECÍFICO EN ASTROPARTÍCULAS

Entre la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, en adelante denominada "CNEA", representada en este acto por su Presidente Lic. Osvaldo CALZETTA LARRIEU, por una parte, y el INSTITUTO NACIONAL DE FÍSICA NUCLEAR, en adelante "INFN", representada por su Presidente Prof. Fernando FERRONI, por la otra, acuerdan celebrar el presente CONVENIO ESPECÍFICO encuadrado dentro del MEMORANDO DE ENTENDIMIENTO CIENTÍFICO, en adelante MoU, firmado entre las partes el 15 de noviembre de 2015 que se regirá por las siguientes cláusulas.

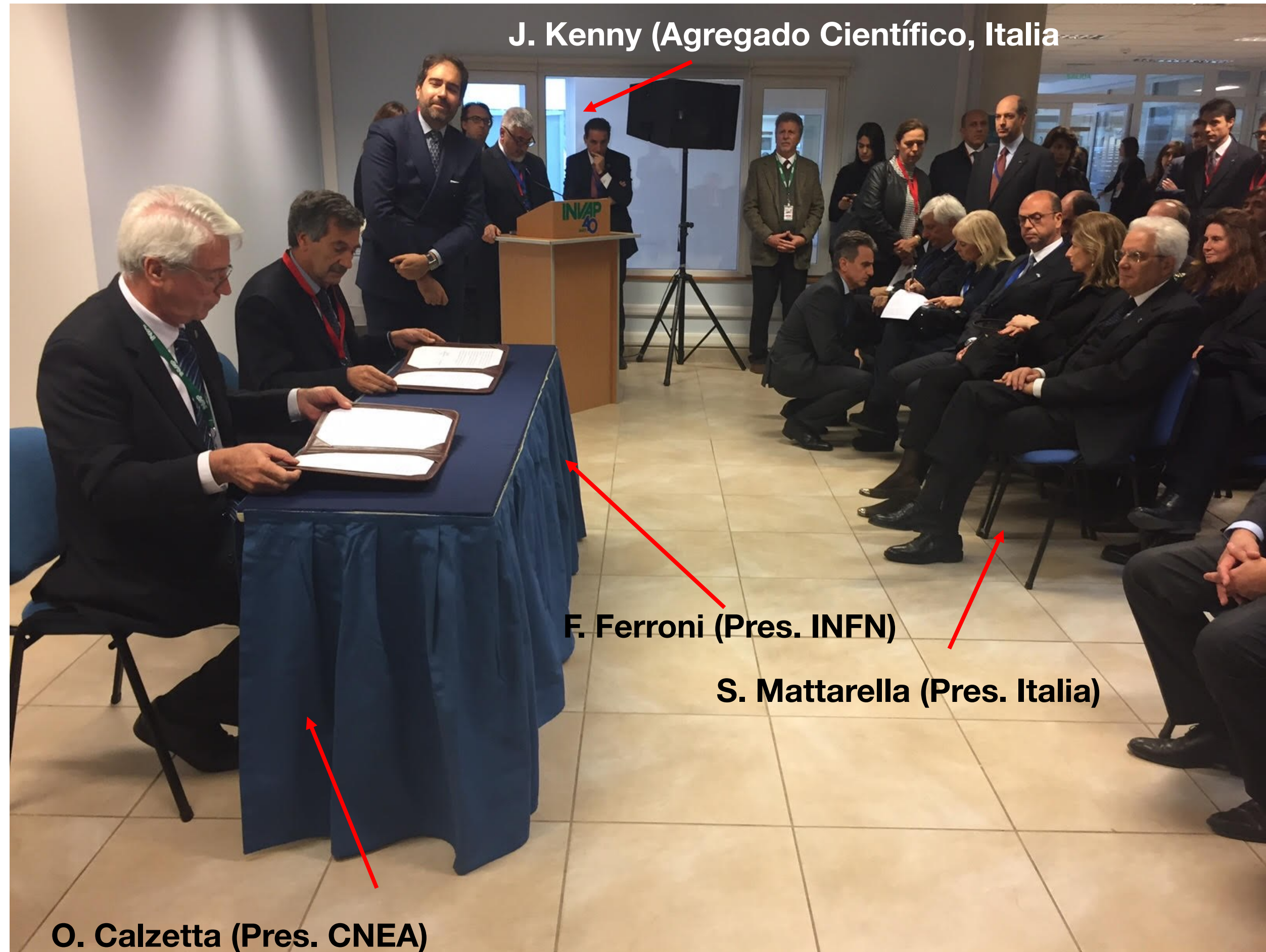
Bariloche, República Argentina, a los 10 días del mes de mayo del año 2017.

**60,000 €/año total**

  
Lic. Osvaldo CALZETTA LARRIEU  
Presidente  
CNEA

  
Prof. Fernando FERRONI  
Presidente  
INFN

# Agreement CNEA-INFN on Astrophysics



J. Kenny (Agregado Científico, Italia)

F. Ferroni (Pres. INFN)

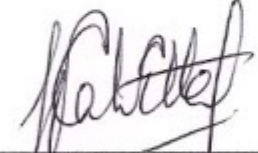
S. Mattarella (Pres. Italia)

O. Calzetta (Pres. CNEA)

## CONVENIO ESPECÍFICO EN ASTROPARTÍCULAS

Entre la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, en adelante denominada "CNEA", representada en este acto por su Presidente Lic. Osvaldo CALZETTA LARRIEU, por una parte, y el INSTITUTO NACIONAL DE FÍSICA NUCLEAR, en adelante "INFN", representada por su Presidente Prof. Fernando FERRONI, por la otra, acuerdan celebrar el presente CONVENIO ESPECÍFICO encuadrado dentro del MEMORANDO DE ENTENDIMIENTO CIENTÍFICO, en adelante MoU, firmado entre las partes el 15 de noviembre de 2015 que se registrá por las siguientes cláusulas.

Bariloche, República Argentina, a los 10 días del mes de mayo del año 2017.

  
Lic. Osvaldo CALZETTA LARRIEU  
Presidente  
CNEA

  
Prof. Fernando FERRONI  
Presidente  
INFN

**40,000 €/year total**

To be renewed

**Auger, ANDES/Gran Sasso, QUBIC**

# Prototypes: low-mass DM detectors



**Precursor site: Sierra Grande mine, Río Negro, Argentina**

**President of Sierra Grande Mine sign Letter of Interest: 15 August 2018**

**Site previously used for Astrophysics studies (1994-1999, Di Gregorio, Gattone, et al):  
CDM searches through modulation effects; Int'l Collab. USA-Spain-Argentina**

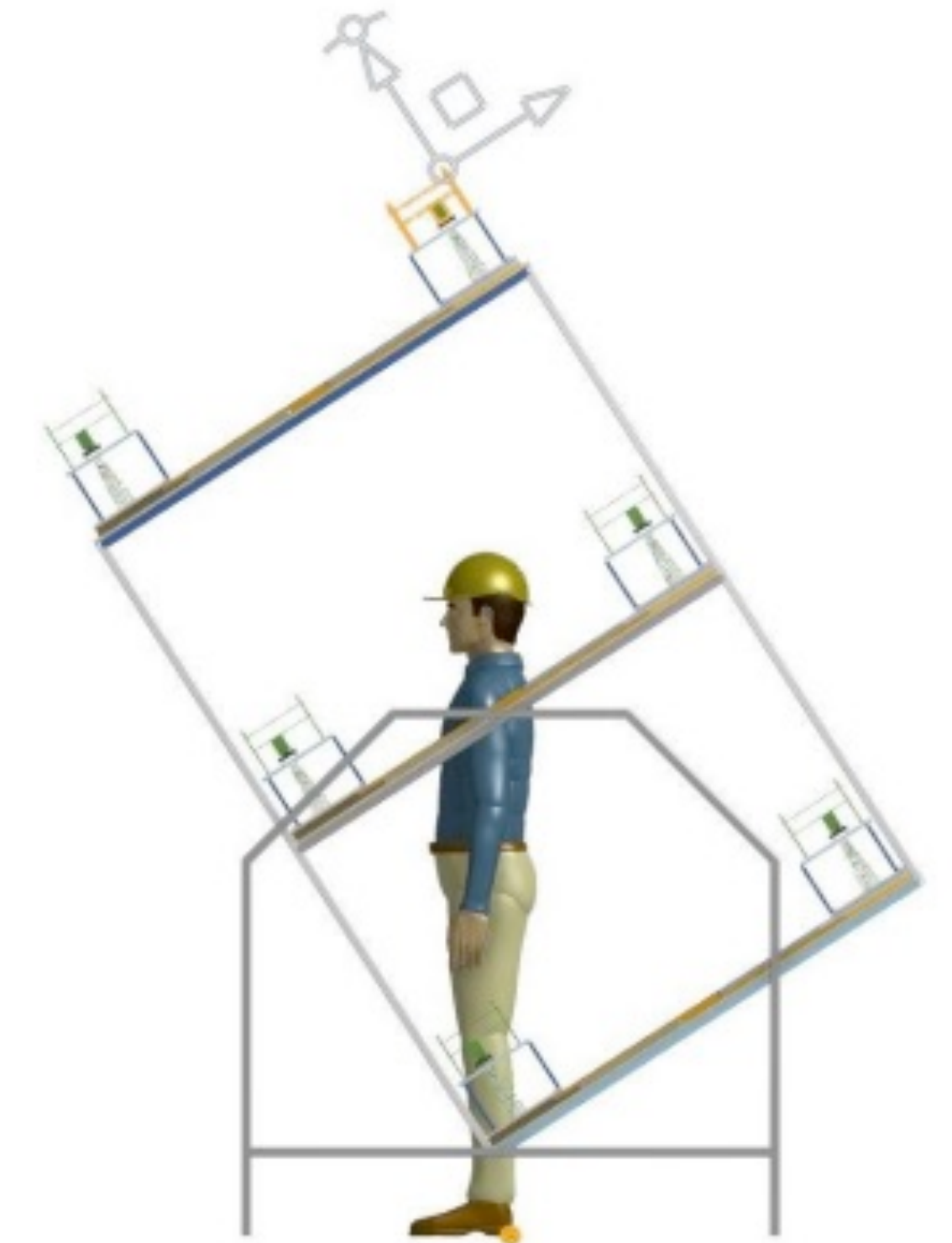
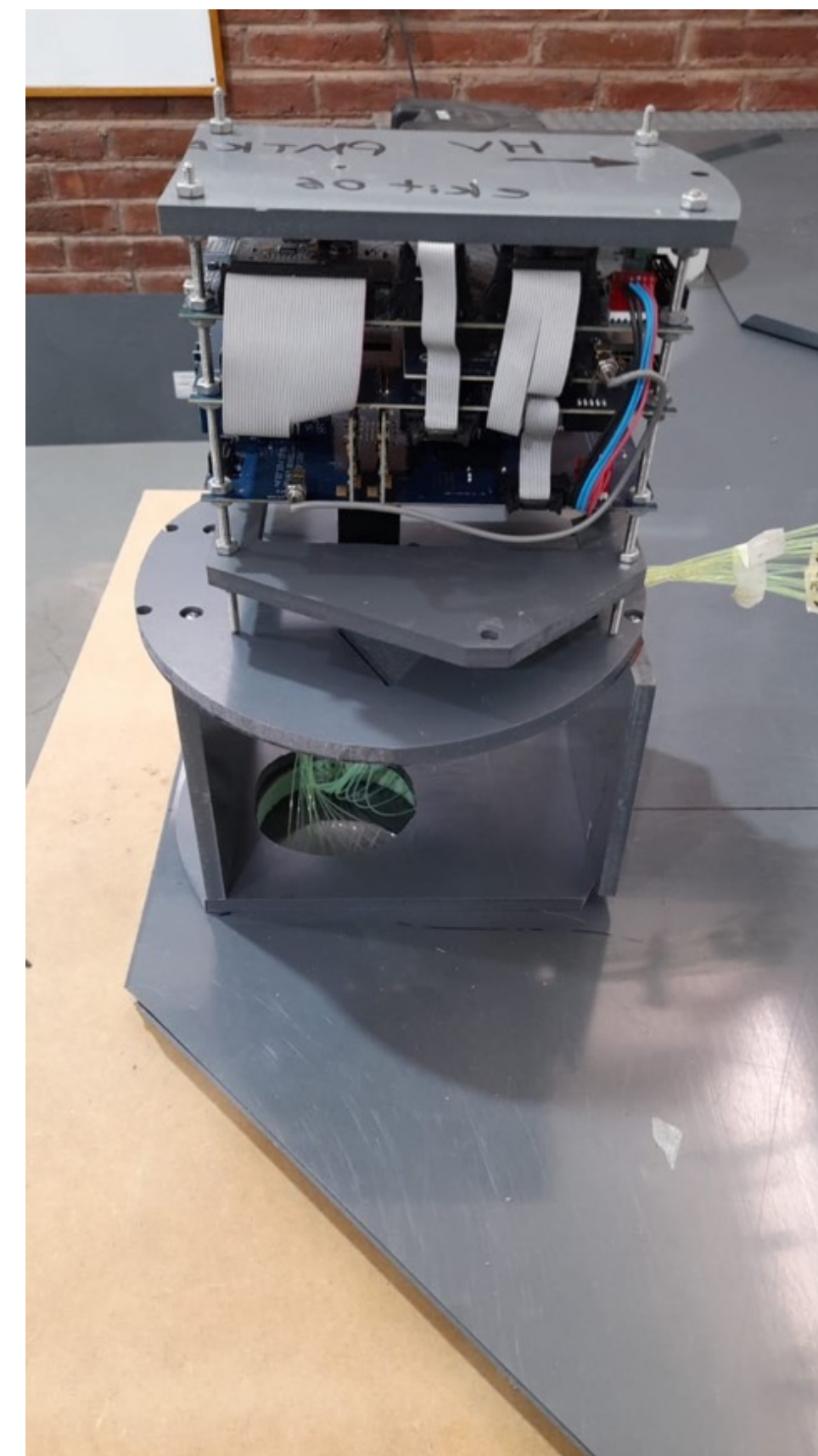
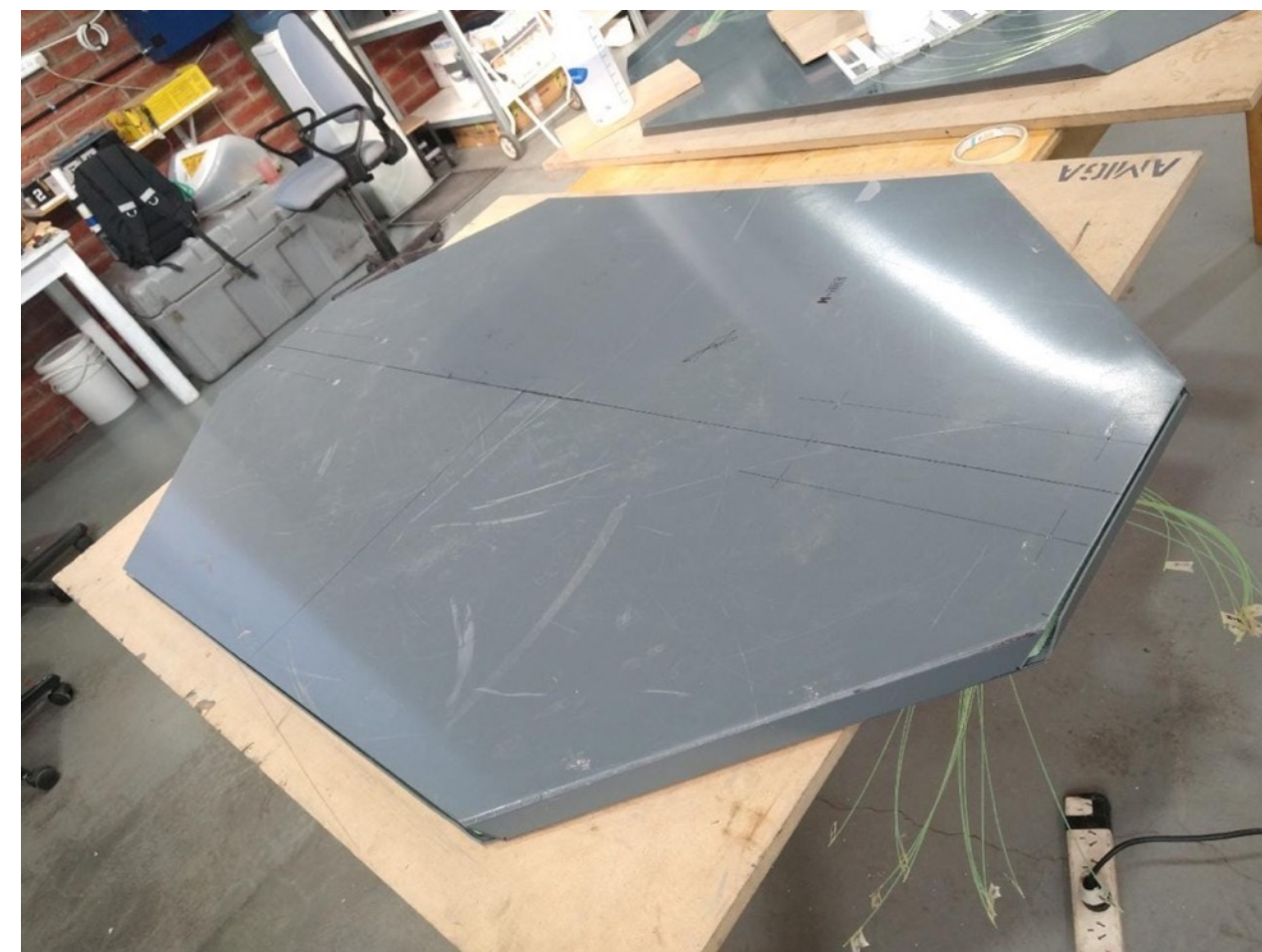
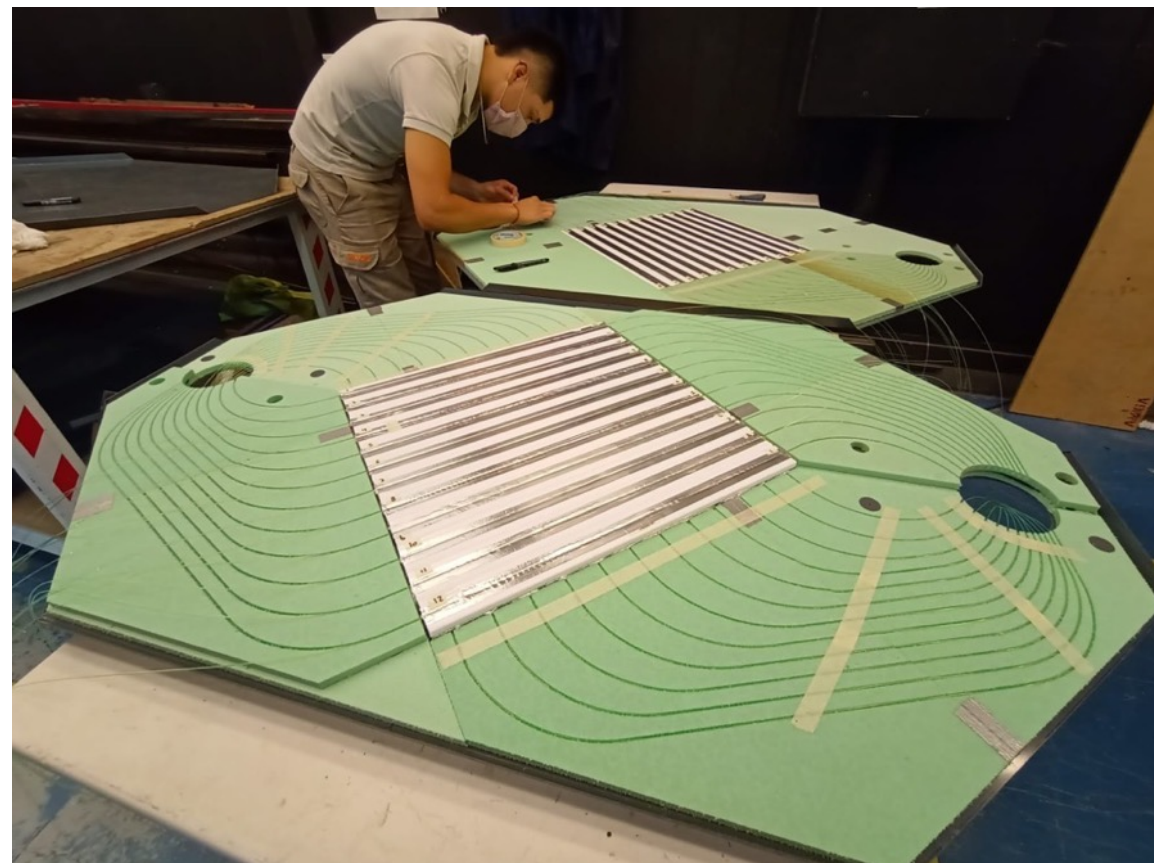
**Plan to install a Skipper CCD detector (x2000 better sensitivity than previous experiment).**

# Prototypes: Muon vetos

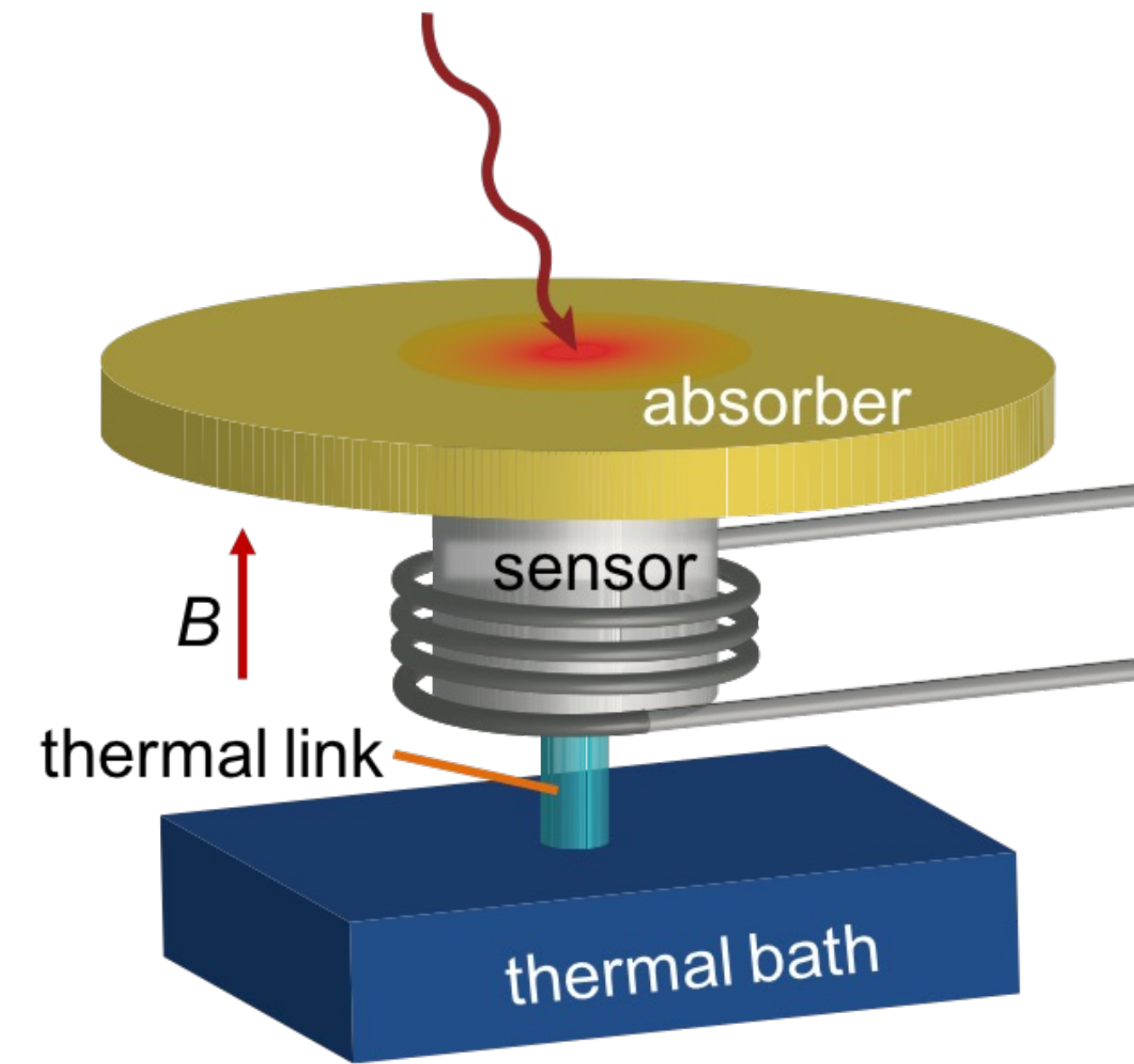
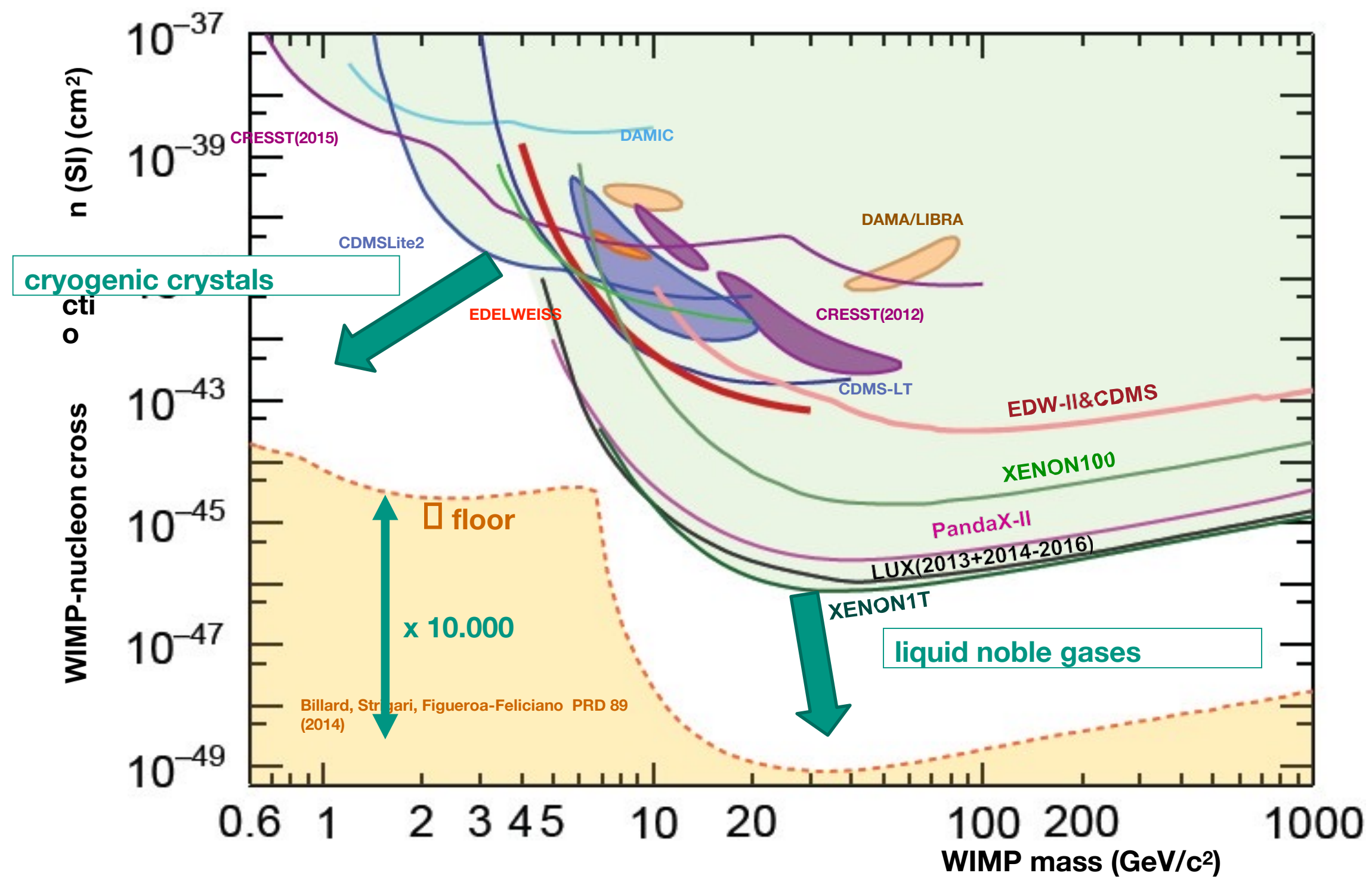
Based on Plastic scintillators.

Technique already tested (AMIGA-Augur detectors).

Three double-plane detectors already built ( $4 \times 4 \text{ cm}^2$  pixels); three more under construction  
To be installed at Casposo Mine (San Juan) and possible site in Chile.



# Other prototypes



Quantum Criogenic Sensors.  
ITeDA , CNEA, and CONICET



# Summary

- **ANDES: proposal for the first Underground Int'l Lab in South America,**
- **largest and deepest in the So. Hemisphere**
- **Multi-science (Astroparticles, Geophysics, Biology,...)**
- **Highly valued in the LA community (LASF4RI)**
- **Scientific support worldwide**
- **Basic Engineering Design already done**
- **LA collaboration building up.**
- **Tunnel construction still pending.**

# Credits

## The ANDES team:

- **General coordinator: Xavier Bertou (C.At. Bariloche)**
- **In Argentina: Osvaldo Civitarese (UNLP)  
Alberto Etchegoyen (UNSAM)**
- **In Brazil: Joao dos Anjos (CBPF)  
Ronald C. Shellard**
- **In Mexico: Juan Carlos D'Olivo (UNAM)  
Luis Villaseñor (UNAM)**
- **In Chile: Claudio Dib (UTFSM)  
Juan Carlos Helo (ULS)**



**Thank  
You!!!**

www.dailymotion.com