

# PSU<sup>®</sup>

# 2007

DOCUMENTO OFICIAL

EL MERCURIO

23 DE AGOSTO DE 2007

SERIE: DEMRE - UNIVERSIDAD DE CHILE

## Nº 19

## RESOLUCIÓN FACSÍMIL

### PRUEBA CIENCIAS MÓDULO ELECTIVO

### PARTE III

HOY PODRÁS ENCONTRAR EN ESTA EDICIÓN EL ANÁLISIS Y COMENTARIO DE CADA UNA DE LAS NUEVE PRIMERAS PREGUNTAS DEL MÓDULO ELECTIVO DE BIOLOGÍA, FÍSICA Y QUÍMICA DEL FACSÍMIL DE CIENCIAS, PUBLICADO EL JUEVES 31 DE MAYO.

**NO DEBES OLVIDAR QUE LA PSU DE CIENCIAS ESTÁ CONSTITUIDA POR UN MÓDULO COMÚN, DE 54 PREGUNTAS, Y UN MÓDULO ELECTIVO DE 26 PREGUNTAS.**



**Universidad de Chile**  
VICERRECTORÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS  
DEMRE



CONSEJO DE RECTORES  
UNIVERSIDADES CHILENAS

PROCESO DE ADMISIÓN 2008

**PSU**<sup>®</sup>

# Plazo Extraordinario

Entre el  
5 y 12 de septiembre

El DEMRE abrirá un  
período extraordinario de  
inscripción para el  
Proceso de Admisión 2008  
destinado a todas aquellas  
personas que no alcanzaron  
a efectuarla durante el  
plazo ordinario.

A TRAVÉS DEL SITIO WEB  
[WWW.DEMRE.CL](http://WWW.DEMRE.CL)



# RESOLUCIÓN DE FACSIMIL CIENCIAS ADMISIÓN 2008

## PRUEBA DE SELECCIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIAS



El objetivo fundamental de esta prueba es ordenar a los postulantes de acuerdo al dominio de contenidos y al desarrollo de habilidades cognitivas consideradas importantes en el ámbito universitario de pregrado.

En este contexto, los nuevos instrumentos de la batería de selección universitaria, incluida la prueba de Ciencias, privilegian las preguntas en las que a través de contenidos significativos de la disciplina, se manifieste el desarrollo de habilidades más elaboradas que el simple recuerdo de la información, por considerarse éstas mejores predictores de un buen rendimiento académico.

La prueba de Ciencias está constituida por un Módulo Común, de 54 preguntas, y un Módulo Electivo de 26 preguntas.

Las diferencias fundamentales entre el Módulo Común y el Electivo radican principalmente en el conjunto de contenidos considerados para cada módulo y en el número de preguntas que requieren de habilidades cognitivas superiores de parte del postulante.

Las habilidades cognitivas que el instrumento mide en el postulante, a través de los contenidos mínimos obligatorios establecidos por el Marco Curricular son: el Reconocimiento, la Comprensión, la Aplicación y el Análisis, Síntesis y Evaluación de la información relevante para la disciplina.

Se entiende como habilidades cognitivas superiores a la aplicación y al análisis, síntesis

y evaluación, en consideración a que éstas involucran tácitamente al reconocimiento y a la comprensión. Lo anterior concuerda con el hecho de que, las preguntas cuya respuesta correcta requiere de algunas de las habilidades superiores, generalmente resultan de una dificultad significativamente superior a aquellas referidas al recuerdo de la información.

### OBJETIVO DE LA PUBLICACIÓN

Esta publicación tiene como objetivo analizar y comentar cada una de las primeras 9 preguntas del Módulo Electivo de Biología, Física y Química, publicadas en el Facsímil de Ciencias del jueves 31 de mayo del presente año, de manera que sirvan como retroalimentación a la comunidad educacional. Para lograr este objetivo, a partir del análisis de los estadísticos obtenidos en preguntas probadas en muestras representativas o poblaciones totales de postulantes, se lleva a cabo una interpretación de las razones que explican la obtención de dichos resultados. Este análisis ha sido realizado por el Comité de Ciencias del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (DEMRE), dependiente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile y destacados académicos universitarios, con una trayectoria extensa como miembros de las Comisiones Elaboradoras de Preguntas del DEMRE de cada área de las Ciencias.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS

### BIOLOGÍA – MÓDULO ELECTIVO – PREGUNTAS 55 A 63

55. Entre las lombrices hay especies con una alta capacidad de regeneración, de modo que al seccionar un individuo por la mitad, cada parte regenera el resto faltante, resultando dos individuos. Respecto a este planteamiento, ¿cuál(es) de las siguientes aseveraciones es (son) correcta(s)?
- I) Los individuos resultantes son genéticamente iguales.
  - II) Este es un proceso de reproducción asexual.
  - III) Los individuos resultantes son haploides.
- A) Sólo I.
  - B) Sólo II.
  - C) Sólo III.
  - D) Sólo I y II.
  - E) I, II y III.

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	Cromosomas como estructuras portadoras de los genes: su comportamiento en la mitosis y meiosis.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	D.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

#### Comentario:

Este ítem mide la capacidad del postulante para reconocer un tipo de reproducción asexual o vegetativa y las consecuencias de este proceso en relación a la variabilidad genética y la conservación del número cromosómico de los descendientes.

El estímulo empleado en el ítem es la capacidad de regeneración que presentan las lombrices, que es una propiedad general de los oligoquetos. Las lombrices, que normalmente tienen reproducción sexual hermafrodita, también pueden multiplicarse asexualmente por fragmentación. Esto significa que, a partir de un trozo del cuerpo de un individuo ya desarrollado, éste es capaz, a través de mitosis y división de las células remanentes seguida de diferenciación, de formar un

individuo completo y genéticamente idéntico al individuo original. Ello implica que el individuo resultante es diploide. Por lo tanto, sólo las aseveraciones I y II son correctas (alternativa D).

En las respuestas de los postulantes, los distractores A) y B) fueron preferidos respectivamente por el 9% y el 4% de los postulantes, los cuales eligieron aseveraciones correctas, pero sólo una de ellas y no ambas juntas como requiere la clave del ítem. Llama la atención que un 26% de los postulantes eligió el distractor E), que incluye la idea errónea de que la regeneración de organismos por mitosis, a partir de conjuntos de células diploides, puede dar lugar a organismos haploides.

La clave fue respondida correctamente por el 50 % de los postulantes y la omisión fue sólo de un 9%. Se considera que fue una pregunta de mediana dificultad para los postulantes que la abordaron.

56. Los puentes de hidrógeno que forman parte de las cadenas nucleotídicas del ADN se establecen entre
- A) pentosas.
  - B) grupos fosfato.
  - C) bases nitrogenadas.
  - D) aminoácidos.
  - E) enzimas.

<b>Eje temático:</b>	Organización, estructura y actividad celular.
<b>Contenido:</b>	Experimentos que identificaron al ADN como el material genético. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético.
<b>Curso:</b>	4º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Mediana

**Comentario:**

Esta pregunta mide la comprensión que tiene el postulante de la estructura del ADN y de cómo las moléculas que lo componen se asocian para mantener dicha estructura. En particular se pregunta por un tipo de enlaces débiles, llamados puentes de hidrógeno. Estos enlaces se establecen entre los pares de bases nitrogenadas complementarias (A - T y G - C) que mantienen unidas, en conjunto con otras interacciones, las dos cadenas nucleotídicas del ADN. Luego, la alternativa correcta es la C).

Alrededor de un 14% de los estudiantes distribuyó sus respuestas entre los distractores A) y B), lo que muestra que reconocen algunos componentes del ADN, pero no saben cómo se asocian entre sí para constituir la estructura completa. Un 16% de los postulantes distribuyó sus respuestas en los distractores D) y E), lo que muestra un mayor grado de desconocimiento de lo que se pregunta, puesto que el ADN no contiene aminoácidos y no es una enzima. El 50% de los postulantes contestó correctamente la clave y el 20% omitió responder. Este ítem resultó ser de mediana dificultad para el grupo evaluado.

57. La siguiente tabla muestra la composición aminoacídica (representada por letras) de cinco péptidos y la concentración requerida para que éstos hagan que las células se adhieran a la placa de cultivo.

Péptido	Estructura	Concentración (mg/mL)
1	YAVTRGDPASSKPI SI	1
2	VTRGDSPASSKPI	0,5
3	SPASSKPISS	100
4	VTRGD	2
5	YAVTKPIKSISPA	150

De acuerdo con esto, es correcto afirmar que

- A) mientras más aminoácidos tenga el péptido, mayor será su capacidad de adhesión celular.
- B) resulta fundamental la presencia de los aminoácidos R, G y D para aumentar la capacidad adhesiva.
- C) mientras más pequeño el péptido, mayor será la capacidad de adherir células.
- D) la presencia del aminoácido K determina la concentración necesaria para expresar el efecto adhesivo.
- E) la mayor capacidad de adhesión se presenta al usar el péptido 5.

<b>Eje temático:</b>	Organización, estructura y actividad celular.
<b>Contenido:</b>	Relación estructura y función: identificación de diferencias y estructuras especializadas en diversas células, incluyendo organismos unicelulares.
<b>Curso:</b>	3° Año Medio.
<b>Clave:</b>	B.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Análisis, síntesis y evaluación.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

Este ítem mide la capacidad del postulante para analizar, comparar, interpretar y sacar conclusiones a partir de la información que se entrega en una tabla. Para poder contestar la pregunta, es fundamental que los estudiantes se den cuenta que mientras menor es la concentración del péptido requerida, mayor es su capacidad para aumentar la adhesividad de las células a la placa de cultivo. El análisis de la información de la tabla indica que los péptidos más efectivos corresponden a los péptidos 1, 2 y 4. Todos ellos son de distinta longitud y tienen en común la secuencia de aminoácidos RGD. Esta secuencia está ausente en los péptidos 3 y 5. Coincidiendo con este hecho, se requieren concentraciones muy grandes de estos péptidos (alrededor de 2 órdenes de magnitud mayores que las de los péptidos 1, 2 y 4) para lograr la adhesividad de las células. Ni el número de aminoácidos de los péptidos, ni la presencia del aminoácido K, que se encuentra en los péptidos 1, 2, 3 y 5, están influenciando la capacidad de adhesividad. Por lo tanto, las alternativas A), C) y D) son falsas. La opción D) es igualmente falsa, puesto que para lograr adhesividad con el péptido 5 se requiere la concentración más alta de todas. Luego, la única alternativa que explica correctamente la causa de la mayor capacidad adhesiva de un péptido con la información disponible es la opción B).

Este ítem fue contestado correctamente sólo por el 18% de los postulantes. El distractor más respondido, fue el E) preferido por un 25% de los estudiantes, lo que muestra una confusión en la comprensión de la información de la tabla. Los estudiantes confunden la mayor concentración de un péptido con la mayor capacidad adhesiva de éste. No lograron percatarse de que, como se mencionó al comienzo, mientras menor es la concentración del péptido requerida, mayor es su capacidad para aumentar la adhesividad de las células a la placa de cultivo. Los otros distractores tuvieron un bajo porcentaje de respuestas y hubo una alta omisión (de un 45%). Por estos resultados, se considera que ésta fue una pregunta de alta dificultad para el grupo evaluado.

58. El núcleo celular es una estructura que
- I) se puede observar en cualquier etapa del ciclo celular.
  - II) contiene exclusivamente ADN.
  - III) contiene la mayor parte del ADN celular.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo III.
- B) sólo I y II.
- C) sólo I y III.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

<b>Eje temático:</b>	Organización, estructura y actividad celular.
<b>Contenido:</b>	Estructuras y funciones comunes a células animales y vegetales: la membrana plasmática, el citoplasma, las mitocondrias y el núcleo; y las distintivas de los vegetales: cloroplastos y pared celular.
<b>Curso:</b>	1º Año Medio.
<b>Clave:</b>	A.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

En esta pregunta se mide la comprensión que tiene el postulante de las características estructurales y funcionales del núcleo, en el contexto del ciclo celular.

El núcleo es un organelo característico de las células eucarióticas, que se caracteriza por estar delimitado físicamente por la membrana nuclear o carioteca y por contener en su interior, además de otros componentes, a la cromatina. Sin embargo, la carioteca se mantiene

como tal sólo durante la interfase entre dos mitosis (etapas G1, S y G2 del ciclo celular) y se desorganiza en la profase mitótica. Vuelve a reconstituirse más tarde como la envoltura de los dos núcleos hijos en la telofase mitótica. Por consiguiente, no es posible observar un núcleo como entidad individual en cualquier etapa del ciclo celular. De ahí que la aseveración I es falsa.

Por otra parte el núcleo no contiene exclusivamente ADN, pues también contiene otros tipos de moléculas. Algunos ejemplos son las proteínas histónicas que junto con el ADN forman los nucleosomas, los ARN y proteínas ribosomales, enzimas y moléculas reguladoras que participan en los procesos de replicación y transcripción, etc. Por lo tanto la afirmación II también es falsa. Con respecto a la localización subcelular del ADN, la mayor parte de éste, pero no todo, se encuentra en el núcleo. También existe un ADN mitocondrial en todas las células que presentan este organelo, y un ADN cloroplástico en el caso de muchas células vegetales y protistas. Luego, la única aseveración correcta es la III, que corresponde a la alternativa A).

La clave fue respondida correctamente por el 24% de los postulantes. El distractor C) tuvo un 27% de respuestas, lo que muestra que estos alumnos piensan que el núcleo celular es una estructura presente y observable permanentemente durante el ciclo celular. El mismo error se reitera en los postulantes que responden los distractores B) y E) con 13% y 14% de las respuestas. El distractor D) fue respondido por el 14% de los postulantes, los cuales saben que el núcleo contiene la mayor parte del ADN celular, pero piensan al mismo tiempo que el núcleo no contiene otra cosa que ADN.

Solamente un 7% de los postulantes omitió este ítem, pero por el porcentaje de respuestas correctas, resultó ser de alta dificultad para el grupo evaluado.

59. Al unirse la acetilcolina a su receptor en la placa neuromuscular
- A) permite el paso de cationes a favor de su gradiente de concentración.
  - B) deja pasar iones en contra de su gradiente de concentración.
  - C) consume energía del metabolismo para funcionar.
  - D) funciona iniciando reacciones metabólicas intracelulares.
  - E) reduce la excitabilidad del músculo.

**PSU**<sup>®</sup>

**MESA DE AYUDA**

**TELÉFONO: (02) 978 3806**

**Correo electrónico, a través del sitio  
 WWW.MESADEAYUDA.DEMRE.CL**

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	Sistema muscular (esquelético, liso y cardíaco) y su conexión funcional con distintas partes del sistema nervioso. Actividad refleja y motricidad voluntaria.
<b>Curso:</b>	3° Año Medio.
<b>Clave:</b>	A.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

Este ítem mide la capacidad del postulante para comprender el efecto de la unión del neurotransmisor acetilcolina a sus receptores situados en la membrana sarcoplasmática de la fibra muscular esquelética.

En la unión neuromuscular, el neurotransmisor acetilcolina, liberado desde el botón terminal del axón de una neurona motora, difunde a través del espacio o hendidura sináptica y se asocia a receptores proteicos específicos en la membrana de una de las fibras musculares esqueléticas efectoras. Los receptores de acetilcolina responden cambiando su conformación cerrada a una conformación abierta para permitir la entrada de iones que alteran el potencial de la membrana. En su conformación abierta, este canal es permeable a cationes sodio, potasio y calcio, e impermeable a aniones. Mayoritariamente se produce un gran influjo de sodio, a favor de un gradiente de concentración, lo que provoca la despolarización de la membrana. Se inicia así un potencial de acción en el sarcolema de la fibra muscular esquelética que activará el inicio del proceso de contracción.

Por tanto, de las alternativas propuestas la A) es la única correcta: como consecuencia de la unión de la acetilcolina a su receptor, ingresan cationes, principalmente sodio, a la célula muscular, y esto ocurre a favor de un gradiente de concentración.

La clave fue respondida solamente por el 8% de los postulantes y hubo además una alta omisión (73%), por lo cual la pregunta resultó ser de alta dificultad. El distractor D) fue respondido por el 6% de los estudiantes. Probablemente, confunden el hecho de que la acetilcolina inicia un proceso localizado en la membrana sarcoplasmática, mediado por la entrada de  $\text{Na}^+$ , con reacciones metabólicas intracelulares, que es lo que plantea la alternativa D).

60. Los siguientes fenómenos tienen lugar durante la activación del músculo esquelético:

1. Difusión de un neurotransmisor a través del espacio sináptico de la unión neuromuscular.
2. Interacción de actina y miosina.
3. Llegada del impulso a la sinapsis entre la neurona motora y la fibra muscular.
4. Desplazamiento de un potencial de acción a lo largo de la membrana de la célula muscular.
5. Disminución de la longitud de los sarcómeros.

¿Cuál de las siguientes opciones presenta la secuencia correcta en que estos fenómenos ocurren?

- A) 1 – 3 – 5 – 2 – 4
- B) 3 – 1 – 5 – 4 – 2
- C) 3 – 1 – 4 – 2 – 5
- D) 1 – 3 – 2 – 4 – 5
- E) 3 – 4 – 1 – 2 – 5

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	La variedad de estímulos que excitan el sistema nervioso, sus receptores y su importancia relativa en distintos organismos.
<b>Curso:</b>	3° Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender el proceso de la contracción del músculo esquelético y la secuencia de eventos necesarios para que ella se produzca. Este proceso se inicia con la llegada del impulso a la placa neuromuscular (3), que es la unión entre el terminal axónico de una neurona motora y un efector, que son fibras o células musculares esqueléticas. Producto de este hecho, en el espacio sináptico se libera el neurotransmisor acetilcolina (1) que actúa sobre el sarcolema de la fibra muscular, abriendo canales que permiten el paso de sodio, calcio y potasio. El gradiente electroquímico preexistente permite una mayor entrada de iones sodio, los cuales inducen un potencial de acción a lo largo de la membrana de la fibra muscular (4).

El potencial de acción originado en el sarcolema produce una despolarización de éste, la que se propaga al interior celular, a través del retículo sarcoplasmático, provocando la liberación de iones calcio previamente acumulados en éste. La secreción de iones calcio llega hasta el complejo actina-miosina, aumentando la interacción entre las proteínas (2). Luego ocurre la flexión de las cabezas ATPásicas de miosina, que causa el acortamiento simultáneo de cada sarcómero (5), produciéndose la contracción de cada fibra muscular completa. La suma de contracciones de las fibras componentes da una contracción del músculo esquelético completo.

La clave C) fue respondida por el 30% de los postulantes, que reconocen la secuencia correcta de los cinco procesos enunciados en la pregunta. La omisión fue de un 32% y el distractor más respondido después de la clave fue la opción D), con un 13% de las respuestas. Estos alumnos ubican erróneamente la difusión del neurotransmisor antes de la llegada del impulso nervioso, que determina su liberación al espacio sináptico. La dificultad de este ítem resultó alta para el grupo evaluado.

61. ¿Cuál de las siguientes funciones **no** es controlada por el sistema nervioso autónomo?
- A) La aceleración y disminución de la frecuencia cardíaca.
  - B) La contracción y dilatación de la pupila.
  - C) La estimulación e inhibición de la salivación.
  - D) La contracción y relajación de la musculatura esquelética.
  - E) La contracción y relajación de la vejiga urinaria.

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	Estructura de la neurona, conectividad, organización y función del sistema nervioso en la regulación y coordinación de las funciones sistémicas, la motricidad y el comportamiento.
<b>Curso:</b>	3º Año Medio.
<b>Clave:</b>	D.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

#### Comentario:

Este ítem mide la capacidad del postulante para reconocer las funciones que son controladas por el sistema nervioso autónomo y distinguir en consecuencia una función cuyo control no corresponde a ese sistema. El sistema nervioso autónomo conduce los impulsos para las respuestas motoras involuntarias, realizadas por efectores tales como las glándulas, la musculatura lisa de una gran diversidad de órganos y la musculatura cardíaca. Las opciones de respuesta A), B), C) y E) corresponden todas a regulaciones de este tipo.

La clave D), que indica un proceso que no es controlado por el sistema nervioso autónomo y por lo tanto es la opción correcta, fue respondida por el 25% de los postulantes. El distractor A) fue escogido por un 13% de los postulantes. Estos desconocen que el sistema nervioso autónomo regula el latido cardíaco. La vía simpática lo acelera y la vía parasimpática lo retarda, mecanismo de regulación que es adicional al automatismo cardíaco y a la regulación hormonal.

La omisión fue de 16%, y debido al bajo porcentaje de respuestas correctas, se considera a este un ítem de alta dificultad para el grupo evaluado.

62. ¿Cuál es la secuencia de estructuras por la que deben pasar los espermatozoides desde el lugar de su formación, hasta encontrarse con un óvulo para fecundarlo?
- A) Testículo – epidídimo – próstata – uretra – vagina.
  - B) Epidídimo – testículo – próstata – vagina – útero – trompa.
  - C) Testículo – epidídimo – uretra – vagina – útero – trompa.
  - D) Testículo – vejiga – próstata – vagina – trompa – ovario.
  - E) Epidídimo – vesículas seminales – uretra – vagina – ovario.

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	Formación de gametos, efecto de las hormonas sexuales, ciclo menstrual y fertilización.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**Comentario:**

Esta es una pregunta simple, que mide la capacidad del postulante para reconocer la secuencia correcta de las estructuras reproductivas masculinas y femeninas que deben recorrer los espermatozoides, desde su lugar de formación hasta el lugar donde eventualmente pueden fecundar un óvulo. Ello implica conocer la anatomía de los sistemas reproductores masculino y femenino y saber que la fecundación ocurre en las trompas de este último.

Los principales errores en las respuestas corresponden al 19% de los postulantes que responden el distractor E), y que por lo tanto se equivocan al situar el lugar de la fecundación en el ovario. El 14% de los postulantes respondieron el distractor D), cometiendo el error de integrar a la vejiga urinaria como una estructura de paso normal para los espermatozoides. La alternativa correcta C) fue respondida por el 46% de los postulantes y la omisión fue sólo de un 6%, resultando ser un ítem de mediana dificultad para el grupo evaluado.

63. En un experimento, a un conejo se inyectó por varios días una solución con una proteína purificada de la membrana plasmática de glóbulos rojos humanos. Al momento de la última inyección, se detectará en el suero del conejo

- I) glóbulos rojos de conejo con proteína humana en sus membranas.
- II) anticuerpos de conejo dirigido contra la proteína humana.
- III) complejos antígeno-anticuerpos (humano-conejo).

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

<b>Eje temático:</b>	Procesos y funciones vitales.
<b>Contenido:</b>	Propiedades y componentes del sistema inmune innato (inespecífico) y adaptativo (específico).
<b>Curso:</b>	4º Año Medio.
<b>Clave:</b>	D.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

Este ítem mide la capacidad del postulante para aplicar sus conocimientos sobre la inmunidad adquirida, específica de tipo humoral, a una situación nueva presentada como un experimento. El experimento consiste en inyectar al sistema circulatorio de un conejo proteínas extraídas de las membranas de glóbulos rojos humanos. El sistema inmune del conejo reconocerá a la proteína humana como extraña (antígeno), y responderá frente a ésta formando anticuerpos específicos que llevarán finalmente a la destrucción de ella. Esto implica que la proteína humana nunca será integrada a la membrana de los glóbulos rojos del conejo. Por lo tanto, la aseveración I es falsa. La clave D), que incluye las afirmaciones II y III, fue respondida por un 38% de los postulantes y hubo una omisión del 27%. A pesar de que esta pregunta apunta a conceptos muy básicos de la respuesta inmune, resultó ser de alta dificultad para el grupo evaluado.

**PSU<sup>®</sup>**

# Fechas de Rendición PSU

**DOMINGO 2 DE DICIEMBRE**  
17:00 a 19:00 horas: Reconocimiento de Salas

**LUNES 3 DE DICIEMBRE**  
08:15 horas: Prueba de Lenguaje y Comunicación  
14:15 horas: Prueba de Ciencias

**MARTES 4 DE DICIEMBRE**  
08:15 horas: Prueba de Matemática  
14:15 horas: Prueba de Historia y Ciencias Sociales

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS

### FÍSICA – MÓDULO ELECTIVO – PREGUNTAS 55 A 63

55. Una orquesta instrumental está preparando una audición. Se le pide al ejecutante de la flauta dulce que emita un sonido agudo y al ejecutante del piano un sonido grave. En dicha situación es correcto afirmar que la flauta dulce emite un sonido
- A) de mayor energía que el sonido del piano.
  - B) de menor energía que el sonido del piano.
  - C) de mayor frecuencia que el sonido del piano.
  - D) de menor frecuencia que el sonido del piano.
  - E) de mayor intensidad que el sonido del piano.

<b>Eje temático:</b>	El sonido.
<b>Contenido:</b>	Relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido.
<b>Curso:</b>	1º Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

#### Comentario:

En esta pregunta el alumno debe identificar las características físicas que corresponden a diferentes propiedades del sonido. En particular, debe recordar que el factor primordial que determina el tono de un sonido es la frecuencia de la onda sonora.

En efecto, un sonido agudo es aquel que posee una alta frecuencia y un sonido grave corresponde a un sonido de baja frecuencia. En este caso, al pedírsele al ejecutante de la flauta que emita un sonido agudo, se le está pidiendo un sonido de frecuencia alta; mientras que al ejecutante de piano, que se le pide un sonido grave, debe emitir uno de baja frecuencia. Por tanto, la clave es la opción C).

Llama la atención que el distractor E) fue marcado por el 20% de los postulantes, lo que revela una confusión entre el tono y la intensidad del sonido. El alumno debe comprender que tono se asocia a frecuencia, mientras que intensidad corresponde a la energía que transporta la onda, por unidad de área (es decir, a través de una superficie perpendicular a la dirección de propagación) y por unidad de tiempo.

56. Si se introduce suavemente la punta del dedo a un estanque con agua en reposo, se produce una perturbación (onda) que se transmite por su superficie. A cierta distancia se encuentra flotando un trozo de corcho. Cuando la perturbación llega al corcho, éste
- A) es arrastrado por la onda.
  - B) se adelanta al movimiento de la onda.
  - C) sube y baja quedando finalmente en la posición original.
  - D) tiene un movimiento oscilatorio en dirección horizontal.
  - E) empieza a desplazarse en torno al punto donde se introdujo el dedo.

<b>Eje temático:</b>	El sonido.
<b>Contenido:</b>	Objetos en vibración introducidos fenomenológicamente: cuerdas, láminas, cavidades, superficie del agua.
<b>Curso:</b>	1º Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

#### Comentario:

En esta pregunta, el alumno debe comprender que al provocar una perturbación en un medio, cada punto del mismo oscila en torno a su punto de equilibrio, pudiendo ser esta oscilación perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación (ondas transversales) o en la dirección de propagación de la perturbación (ondas longitudinales).

En este caso, la dirección de propagación de la perturbación es perpendicular a la dirección de oscilación del medio, lo que significa que puntos de éste (incluido el corcho) oscilan en forma vertical (suben y bajan), sin tener movimiento horizontal. Es decir, esta onda en el agua no realiza un transporte neto de materia, sino que sólo de energía, y por tanto, de información. Luego, la clave es la opción C).

Llama la atención que aproximadamente el 21% de los postulantes marca la opción A), lo que revela que no comprenden que lo que transporta una onda es energía y no materia. Por otra parte, aproximadamente el 14% de los postulantes contestó la opción D). Éstos posiblemente entienden que los puntos del medio oscilan en torno a su punto de equilibrio, pero confunden la dirección de propagación de la onda con la dirección de la perturbación.

57. El sonar de los murciélagos requiere que la longitud de onda del sonido que emiten sea, a los más, del tamaño de su presa. Entonces, si la rapidez del sonido es  $350 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , la frecuencia mínima necesaria de un chillido de murciélago para detectar una mosca de 5 mm es
- A) 7 Hz  
 B) 70 Hz  
 C) 1750 Hz  
 D) 70 kHz  
 E) 7 kHz

<b>Eje temático:</b>	El sonido.
<b>Contenido:</b>	Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación.
<b>Curso:</b>	1° Medio.
<b>Clave:</b>	D.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Difícil.

#### Comentario

En esta pregunta, el postulante debe considerar que la velocidad de propagación de una onda se relaciona con su longitud de onda ( $\lambda$ ) y su frecuencia (f), mediante la expresión  $v = \lambda f$ . En este caso, el alumno debe razonar que si el murciélago quiere detectar una mosca de 5 mm, la máxima longitud de onda del sonido que emite debe ser de dicho tamaño. Por otra parte, debe poner atención a las unidades, ya que la velocidad está dada en  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  y el tamaño de la mosca en mm.

El problema entrega todos los datos necesarios y sólo requiere que se despeje f, considerando las unidades correctamente. Al hacer el cálculo, se obtiene el valor 70 kHz, es decir, la clave es la opción D).

Dentro de las opciones que se plantean, los alumnos que eligen B) resuelven básicamente el problema, sin embargo no toman en cuenta correctamente las unidades involucradas. El grupo que elige la opción C) probablemente recuerda que existe una relación entre la velocidad de una onda, su longitud de onda y su frecuencia, sin tener claro cuál es exactamente esta relación, y simplemente multiplican los valores de los datos del problema.

58. Dos esferas conductoras aisladas, de igual radio y con cargas positivas 4q y 2q respectivamente, se conectan por medio de un hilo conductor. Después de conectadas, es correcto afirmar que
- A) cada esfera queda con una carga de 3q.  
 B) la esfera que tenía mayor carga queda neutra.  
 C) no hay cambio en las cargas de cada esfera.  
 D) ambas esferas quedan neutras.  
 E) la esfera que tenía menor carga queda neutra.

<b>Eje temático:</b>	Electricidad y Magnetismo.
<b>Contenido:</b>	Campo y potencial eléctrico.
<b>Curso:</b>	4° Medio.
<b>Clave:</b>	A.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

#### Comentario:

En esta pregunta, el postulante debe recordar que si conecta mediante un conductor dos esferas que a su vez son conductoras, se igualarán los potenciales eléctricos de ambas. En este caso, ambas esferas tienen el mismo radio, por lo tanto, la carga final debe ser la misma para ambas, considerando que la carga total debe conservarse.

En este caso se tiene que al conectar ambas esferas, los potenciales se igualan, es decir:

$$\frac{q_1}{R} = \frac{q_2}{R}, \text{ donde } q_1 \text{ y } q_2 \text{ son las cargas finales de ambas esferas.}$$

De aquí se deduce que ambas esferas quedan con la misma carga. Por otra parte, de acuerdo al principio de conservación de la carga, y usando los datos del enunciado, se tiene que:

$$q_1 + q_2 = 6q$$

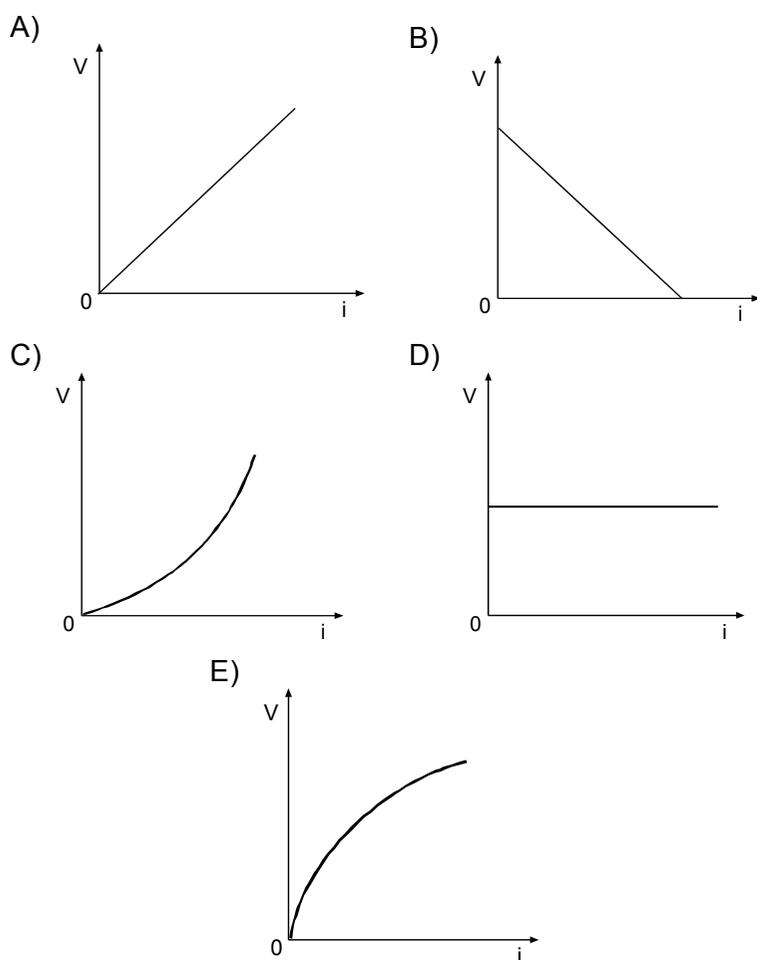
Usando ambas expresiones, se tiene finalmente que:

$$q_1 = q_2 = 3q$$

Por lo tanto, la clave corresponde a la opción A).

Llama la atención que aproximadamente el 14% de los postulantes se incline por la opción C), siendo ésta la más marcada después de la clave. Esto probablemente revela que existe una confusión con respecto al principio de conservación de la carga y es posible que piensen que las cargas de cada una de las esferas deben conservarse en forma independiente.

59. El técnico de un taller eléctrico dispone de un voltímetro, un amperímetro, una fuente variable y una plancha eléctrica de resistencia constante. Al conectar la plancha a la fuente, se mide la corriente ( $i$ ) que pasa por ella y el voltaje ( $V$ ) correspondiente a la fuente. El gráfico que mejor representa la relación entre las magnitudes observadas cuando se hace variar el voltaje de la fuente es



<b>Eje temático:</b>	La Electricidad.
<b>Contenido:</b>	Obtención experimental de la relación entre resistencia, voltaje e intensidad de corriente.
<b>Curso:</b>	1° Medio.
<b>Clave:</b>	A.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Difícil.

**Comentario:**

Esta pregunta requiere reconocer la ley de Ohm y aplicarla al caso cuando la resistencia de un conductor es constante y se varía el voltaje. Como es sabido, dado que  $R=V/I$ , la relación entre la diferencia de potencial aplicada es directamente proporcional a la corriente que circula por dicho elemento. De modo que, al graficar la diferencia de potencial en función de la intensidad de corriente, se obtiene una recta, cuya pendiente corresponde al valor de la resistencia.

En este caso la opción correcta es la A), pues ella indica que existe una relación directamente proporcional entre la diferencia de potencial  $V$  y la intensidad de corriente  $I$ .

60. Una gotita de agua tiene una carga eléctrica negativa de magnitud  $Q$ . Una segunda gotita tiene una carga eléctrica positiva  $\frac{5Q}{2}$ . Si éstas se unen formando una gota más grande sin que se pierda carga en el proceso, la carga eléctrica de la nueva gota será

- A)  $+\frac{7Q}{2}$   
 B)  $+2Q$   
 C)  $+\frac{3Q}{2}$   
 D)  $+Q$   
 E)  $+\frac{3Q}{4}$

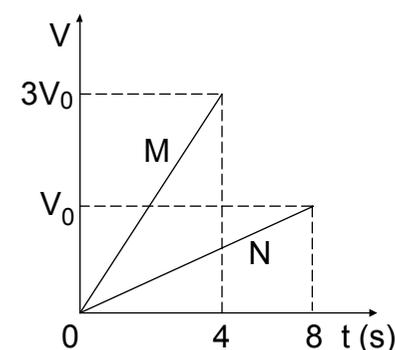
<b>Eje temático:</b>	La Electricidad.
<b>Contenido:</b>	Carga eléctrica: separación de cargas por fricción. Atracción y repulsión entre cargas.
<b>Curso:</b>	1º Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**Comentario:**

En esta situación, el concepto importante es la conservación de la carga. Al unirse una gota de agua, que tiene una determinada carga eléctrica, con otra de carga distinta, y al afirmarse que no se pierde carga en el proceso, la carga total debe conservarse; dado que son cargas de distinto signo, deben restarse, lo que implica que la opción correcta es la C).

Los postulantes que contestaron la opción A) no consideraron el signo de las cargas y simplemente sumaron sus valores absolutos. Por otra parte, probablemente los postulantes que contestaron la opción B), consideraron el signo de cada una de las cargas, sin embargo cometen un error básico de operatoria.

61. El gráfico representa las rapidez  $v$  en función del tiempo, de dos cuerpos M y N, que parten del reposo y que se mueven a lo largo de una línea recta:



El cociente entre el camino recorrido por M en los primeros 4 segundos y el camino recorrido por N en los primeros 8 segundos, es

- A)  $\frac{2}{3}$
- B) 1
- C)  $\frac{3}{2}$
- D) 3
- E) 6

<b>Eje temático:</b>	El movimiento.
<b>Contenido:</b>	Conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración, en su aspecto intuitivo y su formulación gráfica y analítica.
<b>Curso:</b>	2º Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**PSU<sup>®</sup>**

**Tarjeta de Identificación**

**¡No pierdas tiempo!**

**Debes imprimirla para rendir las PSU**

**Comentario:**

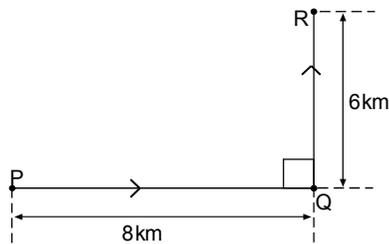
Para poder contestar esta pregunta, el postulante debe conocer que en un gráfico rapidez en función del tiempo, el área bajo la curva de dicho gráfico corresponde a la distancia recorrida. En este caso, podemos calcular el área de dos triángulos y luego establecer el cociente entre ellos.

Para el cálculo de la distancia recorrida por el cuerpo M, debe considerar el triángulo de base 4 y altura  $3V_0$ , lo que da un área de  $6V_0$ . A su vez, la distancia recorrida por el cuerpo N se calcula mediante el área del triángulo de base 8 y altura  $V_0$ , lo cual resulta un área de  $4V_0$ .

Al realizar el cociente entre ambos resultados se obtiene  $\frac{3}{2}$ . Es decir, la clave es la opción C).

Llama la atención la alta omisión que presenta este problema, la cual llega al 34% de los postulantes, a pesar que este tema se debería trabajar bastante durante la enseñanza media.

62. Un ciclista recorre la trayectoria PQR como lo muestra la figura en un tiempo total de una hora, como lo muestra la figura:



¿Cuál es la magnitud de la velocidad media y de la rapidez media del ciclista entre los puntos P y R?

	Magnitud $\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$	
	Velocidad media	Rapidez media
A)	10	14
B)	10	10
C)	14	14
D)	14	10
E)	4	3

**Eje temático:**

El movimiento.

**Contenido:**

Conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración, en su aspecto intuitivo y su formulación gráfica y analítica.

**Curso:**

2° Medio.

**Clave:**

A.

**Habilidad cognitiva:**

Aplicación.

**Dificultad:**

Difícil.

**Comentario:**

Esta pregunta mide la capacidad del postulante de diferenciar los conceptos de velocidad media y rapidez media. La velocidad media se define como un vector, que corresponde al cambio del vector posición con respecto al tiempo, y la rapidez media significa la distancia recorrida dividida por el tiempo empleado.

En este caso, la velocidad media corresponde al vector que une el punto P con el punto R, cuyo módulo es  $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , y que se calcula directamente mediante el Teorema de Pitágoras. Por su parte, la rapidez media es simplemente sumar ambas distancias y dividir las por 1 hora, dando por resultado  $14 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Esta pregunta resultó difícil para

los alumnos, contestándola correctamente sólo el grupo que obtuvo los puntajes más altos en la prueba, lo que revela que la mayoría de los alumnos confunde ambos conceptos, evidenciándose en que no son capaces de hacer una distinción entre rapidez media y velocidad media, o bien aplican en forma intercambiada las definiciones de dichos conceptos físicos.

**PSU**<sup>®</sup>
**MESA DE AYUDA**
**TELÉFONO: (02) 978 3806**
**Correo electrónico, a través del sitio**  
**WWW.MESADEAYUDA.DEMRE.OL**


63. En un trayecto rectilíneo un camión de 15 m de longitud es adelantado por un motociclista cuya rapidez es de  $20 \frac{m}{s}$ . El piloto de la motocicleta requiere de 3 s para adelantar al camión, contados desde el instante en que alcanza la parte posterior de éste hasta sobrepasarlo. Entonces, si la velocidad del camión y de la motocicleta son constantes, la rapidez del camión es

- A)  $5 \frac{m}{s}$
- B)  $25 \frac{m}{s}$
- C)  $15 \frac{m}{s}$
- D)  $20 \frac{m}{s}$
- E)  $10 \frac{m}{s}$

<b>Eje temático:</b>	El movimiento.
<b>Contenido:</b>	Sistemas de referencia. Su importancia para describir el movimiento relativo.
<b>Curso:</b>	2º Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**Comentario:**

Esta pregunta mide la capacidad de entender el movimiento relativo de un objeto respecto a otro. En este caso, se considera el movimiento de dos objetos, el camión y el motociclista, ambos moviéndose en una misma dirección.

Para un observador inercial en reposo respecto del camino, la velocidad del camión es igual a la velocidad del camión respecto al motociclista más la velocidad del motociclista, o bien, la velocidad del motociclista es igual a la velocidad del motociclista respecto a la del camión más la velocidad del motociclista.

De acuerdo a los datos entregados en el enunciado, se tiene que la velocidad del motociclista respecto al sistema inercial, es  $20 \frac{m}{s}$  y, por otra parte, la velocidad del motociclista respecto al camión se puede deducir del hecho de que demora 3 s en adelantarlo y que el camión mide 15 m. La velocidad resultante es de  $5 \frac{m}{s}$ .

Por lo tanto, la velocidad del camión va a ser igual a la velocidad del motociclista menos la velocidad de éste respecto a la del camión, luego la respuesta correcta es  $15 \frac{m}{s}$ , lo que corresponde a la opción C).

Probablemente, quienes marcaron la opción A), calcularon la velocidad con los datos de distancia y tiempo entregados en el enunciado y supusieron que su resultado corresponde a la velocidad pedida, sin entender a cabalidad el problema, ni el significado de los datos proporcionados en el mismo.

**PSU<sup>®</sup> • Elementos Permitidos para la PSU**

Para la aplicación de las Pruebas de Selección Universitaria solamente está permitido el acceso a los locales de aplicación portando:

- Cédula de identidad (o pasaporte).
- Tarjeta de identificación.
- Lápiz grafito Nº 2.
- Goma de borrar.

**POR LO TANTO, ESTÁ PROHIBIDO el ingreso de los siguientes elementos:**

- Bolsos y mochilas.
- Dispositivos electrónicos: Calculadoras, PDA, Celulares, Mp3, etc.
- Cámaras fotográficas.

**ANÁLISIS DE PREGUNTAS**
**QUÍMICA – MÓDULO ELECTIVO – PREGUNTAS 55 A 63**

55. La evaporación del agua

- I) ocurre sólo a una temperatura determinada.  
 II) se representa por  $\text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 III) ocurre a cualquier temperatura.

Es (son) correctas(s)

- A) sólo I.  
 B) sólo II.  
 C) sólo III.  
 D) sólo I y II.  
 E) sólo II y III.

<b>Eje temático:</b>	El agua.
<b>Contenido:</b>	Relación entre el grado de pureza y los usos del agua; evaporación y destilación de mezclas líquidas; agua destilada.
<b>Curso:</b>	1º Año Medio.
<b>Clave:</b>	E.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

El agua pasa del estado líquido al gaseoso cuando sus moléculas tienen suficiente energía para separarse unas de otras, mediante ruptura de puentes de hidrógeno (enlaces intermoleculares), adoptando el comportamiento típico de un gas. Esto ocurre a cualquier temperatura y, por lo tanto, entre las afirmaciones I) y III) sólo esta última es correcta.

Por otro lado, la ecuación de la afirmación II) expresa el cambio de fase de agua líquida a gaseosa, propio de la evaporación. Por lo tanto, sólo son correctas las afirmaciones II) y III), correspondientes a la alternativa E).

Este ítem resultó difícil, ya que fue respondido correctamente por el 17% de los alumnos. El 60% se inclinó por la alternativa D). La omisión fue de 4%, con lo cual se puede inferir que el tema es conocido, pero no dominado suficientemente por los alumnos.

56. Una muestra de CO tiene una presión de 2,0 atm y un volumen de 0,20 L. Cuando el CO se expande, a temperatura constante, hasta un volumen de 1,0 L, la presión del gas es

- A) 0,2 atm  
 B) 0,4 atm  
 C) 0,5 atm  
 D) 1,0 atm  
 E) 2,0 atm

<b>Eje temático:</b>	El aire.
<b>Contenido:</b>	Compresibilidad y difusión de los gases y su explicación a partir de la teoría particulada de la materia.
<b>Curso:</b>	1º Año Medio.
<b>Clave:</b>	B.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**Comentario:**

Esta pregunta se inserta dentro del contenido de leyes de los gases, específicamente en la ley de Boyle, la cual plantea que para una masa dada de gas a temperatura constante, el volumen de gas es inversamente proporcional a la presión que se ejerce sobre él.

Matemáticamente, esta ley se puede expresar mediante el producto  $P \times V = \text{constante}$ . Por lo tanto, siempre que se mantengan la masa y la temperatura constantes, para dos estados del gas se cumple la relación:  $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ .

Al aplicar la relación anterior al problema se tiene que:

$(2,0 \text{ atm}) \times (0,20 \text{ L}) = P_2 \times (1,0 \text{ L})$ , donde se obtiene que  $P_2 = 0,4 \text{ atm}$ , que corresponde a la opción B). El ítem fue respondido correctamente por el 45% de los alumnos, por lo cual se clasificó esta pregunta como de mediana dificultad. La omisión alcanzó el 32%. La distribución de las otras alternativas estuvo dentro de los parámetros normales para un ítem de mediana dificultad.

57. ¿Cuál aseveración es **incorrecta** respecto del petróleo?

- A) Es un líquido insoluble en agua.
- B) Es menos denso que el agua.
- C) Es soluble en solventes polares.
- D) Contamina produciendo daño ecológico.
- E) No conduce la corriente eléctrica.

<b>Eje temático:</b>	El petróleo.
<b>Contenido:</b>	Los orígenes del petróleo; nombres comerciales y usos de los productos de su destilación; grado de acidez, octanaje de la gasolina.
<b>Curso:</b>	1º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Comprensión.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

Para responder esta pregunta, hay que conocer las características básicas del petróleo, como las siguientes:

- Es una mezcla de centenares de hidrocarburos (compuestos formados por carbono e hidrógeno).
- Es un líquido oscuro y de menor densidad que el agua.
- El principal uso que se da al petróleo es la producción de combustibles.
- Está demostrado que la combustión de los hidrocarburos libera al ambiente grandes cantidades de agentes contaminantes, como CO<sub>2</sub>, CO, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, que dañan el medio ambiente. También hay daño ecológico cuando se producen derrames de petróleo en el mar.
- Los hidrocarburos componentes del petróleo son sustancias apolares, por lo cual son insolubles en sustancias polares como el agua e incapaces de conducir la corriente eléctrica.

Luego, la opción C) es la **incorrecta**.

Esta pregunta resultó difícil, ya que fue respondida correctamente sólo por el 29% de los alumnos y la alternativa B) fue seleccionada por el 44% de los alumnos. Probablemente estos alumnos no comprendieron que se preguntaba por un comportamiento que no ocurre en el petróleo. La omisión alcanzó el 11%. De lo anterior se podría inferir que, si bien el tema es conocido por los alumnos, existen aspectos generales del mismo que no son abordados, o si lo son, no con la rigurosidad necesaria.

58. Si un átomo tiene en su núcleo 119 neutrones y 80 protones, entonces

- A) su número atómico es 80.
- B) su número másico es 80.
- C) su número atómico es 119.
- D) su número másico es 119.
- E) su número atómico es 199.

<b>Eje temático:</b>	Modelo Atómico de la Materia.
<b>Contenido:</b>	Constituyentes del átomo, descripción de los modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado; modelo atómico de la materia: orbital atómico, número atómico. Configuración electrónica.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	A.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Baja.

**Comentario:**

Para responder esta pregunta se debe conocer la estructura básica de los átomos y los conceptos asociados a ella, como el número atómico y el número másico.

Un átomo está constituido por un núcleo central (carga positiva) y por electrones (negativos) que se mueven en torno a él. El núcleo está formado por dos tipos de partículas: protones (carga positiva) y neutrones (sin carga). El número atómico (Z) es la cantidad de protones existentes en el núcleo y el número másico (A) es la suma de la cantidad de protones y neutrones. En los átomos neutros la cantidad de protones es igual a la cantidad de electrones.

Considerando la información inicial, se concluye que la respuesta correcta es la alternativa A), lo que se resume en la siguiente tabla:

Nº de neutrones	Nº de protones	Z	A	Nº de electrones
119	80	80	199	80

El ítem resultó fácil, pues la alternativa correcta A) fue seleccionada por el 57% de los alumnos. La distribución de las otras alternativas no superó el 16% y la omisión fue baja (12%). Por lo tanto, se puede decir que el tema es de conocimiento y dominio de los alumnos.

59. La configuración electrónica del ion  $O^{2-}$  ( $Z = 8$ ) es

- A)  $1s^2 2s^2 2p^2$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^4$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^8$
- E)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

<b>Eje temático:</b>	Modelo atómico de la materia.
<b>Contenido:</b>	Constituyentes del átomo, descripción de los modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado; modelo atómico de la materia: orbital atómico, número atómico. Configuración electrónica.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Aplicación.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

**Comentario:**

Para responder esta pregunta se deben conocer los conceptos de ion, catión y anión. Los iones son átomos que ganan o pierden electrones, adquiriendo una carga eléctrica positiva o negativa, según el caso. Los cationes o iones positivos son átomos que han perdido uno o más electrones, quedando con un exceso de cargas positivas. Los aniones o iones negativos son átomos que han recibido uno o más electrones adicionales, quedando con un exceso de carga negativa. El ion de la pregunta tiene 2 electrones más que el átomo neutro de oxígeno. Como el número atómico del oxígeno es 8, el ion  $O^{2-}$  tiene un total de 10 electrones. Para seleccionar la alternativa correcta se debe contar el número de electrones que tiene cada configuración electrónica. La única que tiene 10 electrones es la alternativa C).

Este ítem resultó de mediana dificultad, ya que la alternativa correcta fue elegida por el 53% de los alumnos y la omisión alcanzó un 9%.

60. ¿Cuál de los siguientes símbolos, representados por la notación de Lewis, corresponde a un átomo de azufre?

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

<b>Eje temático:</b>	El Enlace Químico.
<b>Contenido:</b>	Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	B.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Mediana.

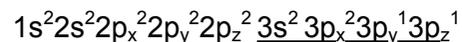
**Comentario:**

En los elementos representativos, los electrones ubicados en la capa más externa de un átomo son los electrones de valencia. Un símbolo de Lewis consta del símbolo del elemento y un punto por cada electrón de valencia.

Para construir la configuración electrónica de cualquier elemento es necesario conocer su número atómico ( $Z$ ), el cual se puede extraer de la tabla periódica.

Para responder esta pregunta primero se debe construir la configuración electrónica del átomo de azufre y luego, a partir de ésta, establecer la notación de Lewis.

Para el azufre (Z = 16) su configuración electrónica es:



Para mayor claridad se han subrayado los electrones de la capa de valencia. Por lo tanto, el átomo de azufre tiene 6 electrones de valencia y su símbolo de Lewis es



De acuerdo con esto, la alternativa correcta es la B).

Este ítem resultó de mediana dificultad, ya que fue respondido correctamente por el 51% de los alumnos y la omisión alcanzó el 16%. La alternativa incorrecta A), elegida por el 22% de los alumnos, corresponde a la configuración electrónica del anión  $\text{S}^{2-}$ .

61. De las siguientes moléculas

- I)  $\text{BeF}_2$
- II)  $\text{BF}_3$
- III)  $\text{CF}_4$

¿Cuál(es) cumple(n) con la regla del octeto?

- A) Sólo I.
- B) Sólo II.
- C) Sólo III.
- D) Sólo I y II.
- E) I, II y III.

<b>Eje temático:</b>	El Enlace Químico.
<b>Contenido:</b>	Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Análisis, síntesis y evaluación.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

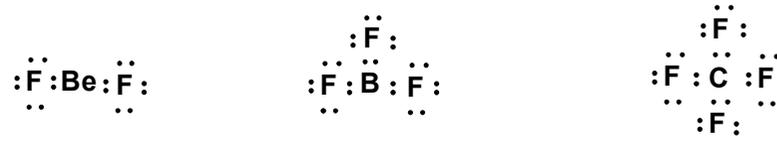
**Comentario:**

La regla del octeto establece que: "un átomo diferente del hidrógeno tiende a formar enlaces estables cuando se rodea de ocho electrones de valencia, adoptando la estructura del gas noble más cercano". Para el hidrógeno, el requisito es que alcance la configuración electrónica del gas noble helio (He).

La regla del octeto se cumple principalmente para los elementos a partir del segundo período de la tabla periódica. Los elementos representativos sólo tienen subniveles 2s y 2p, en los que puede haber un total de ocho electrones. Cuando un átomo del segundo período forma un compuesto covalente, tiende a alcanzar la configuración electrónica del gas noble neón (Ne), compartiendo electrones con otros átomos.

Existen moléculas que no cumplen con la regla del octeto y, según sea el caso, pueden presentar: menos de ocho electrones, o un número impar de electrones, o más de ocho electrones de valencia alrededor del átomo central.

Para contestar la pregunta es necesario conocer el símbolo de Lewis de cada uno de los elementos presentes en las moléculas (lo cual fue explicado en la pregunta N° 60) y después determinar la fórmula de Lewis para cada una de ellas.



El único compuesto que cumple con la regla del octeto es el  $\text{CF}_4$ , ya que los compuestos  $\text{BeF}_2$  y  $\text{BeF}_3$  corresponden a moléculas deficientes en electrones. Por lo tanto, la respuesta correcta es C).

Este ítem resultó difícil, ya que fue respondido correctamente por sólo el 22% de los alumnos. La alternativa E) fue seleccionada por el 19% y la omisión fue alta, alcanzando un 43%.

62. Con respecto al enlace químico, se afirma que
- I) en un enlace iónico los átomos comparten un par de electrones.
  - II) la molécula de  $\text{Cl}_2$  tiene en su estructura 6 pares de electrones no compartidos.
  - III) si los electrones de un enlace covalente se comparten por igual, el enlace es polar.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) I, II y III.

<b>Eje temático:</b>	El Enlace Químico.
<b>Contenido:</b>	Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	B.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Análisis, síntesis y evaluación.
<b>Dificultad:</b>	Alta.

**Comentario:**

El enlace químico que se establece entre los átomos en la formación de diversos compuestos, es la manifestación de un principio que consiste en que todo sistema molecular tiende a alcanzar la estructura de mayor estabilidad y con el mínimo de energía. Como resultado del enlace químico, los átomos participantes en él adquieren una configuración electrónica tipo gas noble, con ocho electrones en el nivel más externo, con la excepción del hidrógeno, que adquiere la configuración del gas noble helio que tiene sólo dos electrones y casos deficientes en electrones como los descritos en la pregunta anterior. Esto se produce cuando dos átomos, iguales o

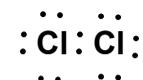
diferentes, se acercan lo suficiente como para compartir, ceder o aceptar electrones de valencia.

La pregunta se refiere sólo a los tipos de enlaces iónicos y covalentes.

El enlace iónico es el resultado de las fuerzas electrostáticas imperantes entre iones con carga opuesta. Los iones se forman a partir de la transferencia total de uno o más electrones de un átomo a otro. El átomo que cede electrones se transforma en catión y el que los gana se convierte en un anión. Luego, la afirmación I) no es correcta.

El enlace covalente es el resultado de compartir un par de electrones entre dos átomos. Esta definición corresponde a un enlace simple. También existen enlaces dobles cuando se comparten dos pares de electrones y enlaces triples cuando se comparten tres pares de electrones.

Para analizar la afirmación II) es fundamental construir la fórmula de Lewis de la molécula  $\text{Cl}_2$ . Como cada átomo de cloro dispone de 7 electrones de valencia, la mejor estructura es la siguiente:



Claramente se observa que en total hay 6 pares electrónicos no compartidos, de modo que la afirmación II) es correcta.

Por otro lado, los enlaces covalentes pueden ser apolares o polares.

El enlace covalente es apolar, cuando se produce entre átomos idénticos, como en las moléculas de  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  y  $\text{O}_2$ , donde los electrones se comparten en forma equitativa entre los dos átomos.

El enlace covalente es polar cuando se produce entre átomos diferentes, que tienen diferentes valores de electronegatividad, lo que determina que los electrones se compartan en forma desigual, aumentando la densidad de carga negativa en la vecindad del átomo más electronegativo, en desmedro de otros átomos de menor electronegatividad. Como consecuencia de esto, en la molécula surgen polos eléctricos, uno parcialmente positivo y otro parcialmente negativo, como ocurre en las moléculas gaseosas  $\text{HCl}$  y  $\text{HF}$ . En consecuencia, si se comparten por igual los electrones entre dos átomos, el enlace no puede ser polar. Luego, la afirmación III) no es correcta.

En definitiva la alternativa B) es la única opción correcta.

El ítem resultó difícil y fue respondido correctamente por sólo el 18% de los alumnos. Las alternativas C) y E) fueron seleccionadas por el 12% de los alumnos cada una. La omisión también fue alta, alcanzando el 39 %.

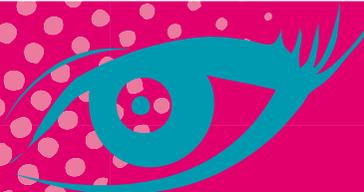
**PSU**<sup>®</sup>

**¡INFÓRMATE!**

Visita el sitio web del DEMRE

**WWW.DEMRE.CL**

Fechas oficiales, documentos técnicos, facsimiles y mucho más material disponible a tu disposición.



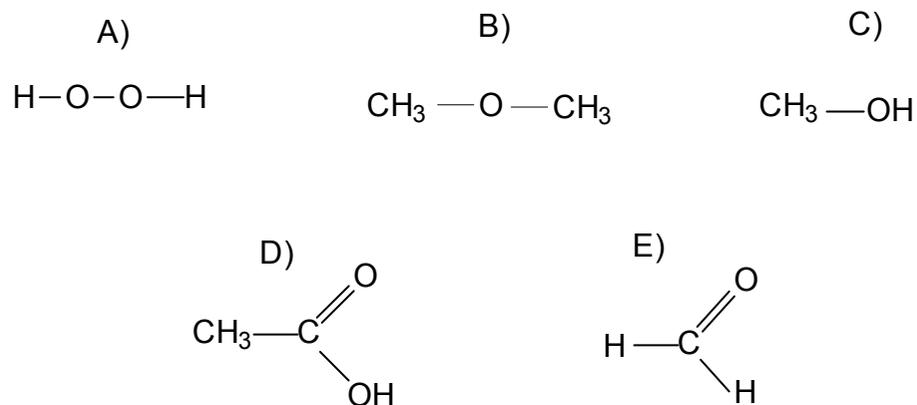
63. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un alcohol?

- A)  $\text{H}_2\text{O}_2$
- B)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$
- C)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- E)  $\text{HCHO}$

<b>Eje temático:</b>	Química Orgánica.
<b>Contenido:</b>	Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos.
<b>Curso:</b>	2º Año Medio.
<b>Clave:</b>	C.
<b>Habilidad cognitiva:</b>	Reconocimiento.
<b>Dificultad:</b>	Baja.

#### Comentario:

De las 5 alternativas del ítem, 4 corresponden a compuestos orgánicos porque tienen diferentes funciones orgánicas en sus estructuras que se pueden identificar al representarlas de la siguiente forma:



La alternativa A) corresponde al peróxido de hidrógeno, o agua oxigenada, que es un compuesto inorgánico al cual, a pesar de tener 2 grupos OH, es químicamente diferente a un alcohol. La alternativa B) corresponde a un éster. La alternativa C) corresponde a un alcohol y es la opción correcta. La alternativa D) corresponde a un ácido carboxílico y la alternativa E) corresponde a un aldehído.

El alumno debe reconocer los grupos funcionales de los compuestos orgánicos para identificar cuál es el compuesto que en su estructura tiene el grupo alcohol ( $-\text{OH}$ ), el que normalmente va unido a un radical a través de un átomo de carbono.

Este ítem resultó fácil, pues fue respondido correctamente por el 68% de los alumnos. La omisión alcanzó el 10%.

#### FACSIMIL DE CIENCIAS COMENTARIOS PREGUNTAS 64 A 80

El próximo jueves 11 de octubre de 2007 aparecerá la cuarta parte de la Resolución y Comentarios del facsímil de Ciencias, divulgado el 31 de mayo pasado. En tal publicación se comentarán las preguntas 64 a 80.

PSU<sup>®</sup>

MESA DE AYUDA

TELÉFONO: (02) 978 3806

Correo electrónico, a través del sitio  
[WWW.MESADEAYUDA.DEMRE.CL](http://WWW.MESADEAYUDA.DEMRE.CL)

# UNIVERSIDADES CHILENAS

## DEL HONORABLE CONSEJO DE RECTORES

**Zona Norte**

**ARICA**  
Universidad de Tarapacá

**IQUIQUE**  
Universidad Arturo Prat

**ANTOFAGASTA**  
Universidad Católica del Norte  
Universidad de Antofagasta

**LA SERENA**  
Universidad de La Serena

**COPIAPÓ**  
Universidad de Atacama

Enviar

■ Zona Norte  
■ Zona Centro  
■ Zona Sur

**Zona Centro**

**VALPARAÍSO**  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Universidad Técnica Federico Santa María  
Universidad de Valparaíso  
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación

**SANTIAGO**  
Universidad de Chile  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Universidad de Santiago de Chile  
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación  
Universidad Tecnológica Metropolitana

Enviar

**Zona Sur**

**TALCA**  
Universidad de Talca  
Universidad Católica del Maule

**CONCEPCIÓN**  
Universidad de Concepción  
Universidad del Bío-Bío  
Universidad Católica de la Santísima Concepción

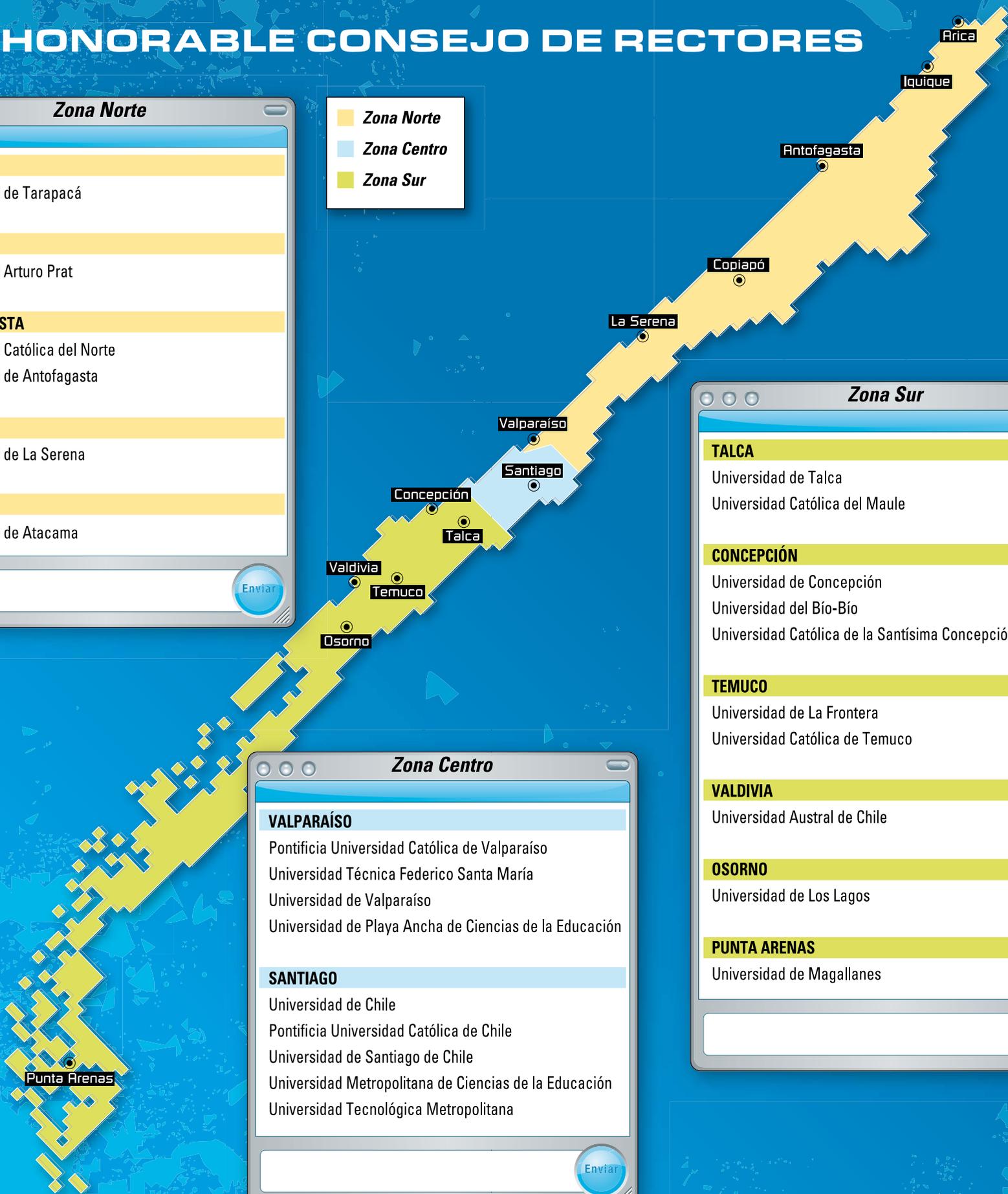
**TEMUCO**  
Universidad de La Frontera  
Universidad Católica de Temuco

**VALDIVIA**  
Universidad Austral de Chile

**OSORNO**  
Universidad de Los Lagos

**PUNTA ARENAS**  
Universidad de Magallanes

Enviar



**Ciencia o Historia  
no son los únicos campos  
donde te puedes destacar.**



**EXÍGELO  
TODOS LOS  
JUEVES**

**Deporte Escolar de El Mercurio.  
Porque para ser grande  
hay que empezar desde chico.**

Semana a semana los mejores reportajes de tus hazañas deportivas  
y la de tus compañeros.

Todos los campeonatos, las mejores jugadas, los goles, records y fotos  
con una cobertura como sólo El Mercurio te la puede dar.

No te pierdas el suplemento más completo y entretenido.

**Deporte Escolar Multimedia:** Entra a [www.deportescolar.emol.com](http://www.deportescolar.emol.com)  
y encuentra tus fotos y la de tus amigos en todas las competencias escolares.

EL MERCURIO  
**deporte  
escolar**



**EL MERCURIO**



**Jueves 30 de agosto:** Resolución Facsímil Prueba Lenguaje y Comunicación. Parte IV.

**Jueves 6 de septiembre:** Resolución Facsímil Prueba Matemática. Parte IV.

**Jueves 13 de septiembre:** Publicación Universidades del H. Consejo de Rectores: Zona Norte.

**Jueves 20 de septiembre:** Publicación Universidades del H. Consejo de Rectores: Zona Sur.

**PREPARA LA PSU® EN TU CASA, CON LOS QUE HACEN LA PSU®.**

Exige todos los jueves en **El Mercurio** las únicas publicaciones y facsímiles oficiales de la PSU® de este año, desarrolladas por la Universidad de Chile.

Toda la información que necesitas para el proceso de admisión 2008 está en **El Mercurio**.



**EL MERCURIO**