



XXVI olimpiada matemática nacional: unas mentes maravillosas

MAIDER GOÑI URRETA

**FESPM:
actividades
con alumnos**

Por primera vez en la historia la Sociedad Aragonesa «Pedro Sánchez Ciruelo» de Profesores de Matemáticas (SAPM) asumía el reto de organizar la Olimpiada Matemática Nacional de 2.º de la ESO en Aragón. Gracias al apoyo y colaboración de un gran número de personas, organismos y empresas podemos decir que Huesca 2015 ha sido todo un éxito.

Un total de 61 alumnos y alumnas, acompañados por 20 profesores y profesoras habitaron el IES Pirámide de Huesca del 24 al 28 de junio de 2015. Hubo momentos de nervios, concentración, diversión, relajación y, sobre todo, convivencia.

También tuvimos oportunidad de conocer algo del territorio aragonés. La Plaza del Pilar, en Zaragoza, fue el escenario de la prueba por equipos, una gymkana matemática del más alto nivel. Conocimos Huesca a través de su arte y arquitectura. Vivimos en primera persona la historia del Castillo de Loarre y descubrimos los trucos matemáticos que utilizaban sus habitantes para defenderlo. En Riglos, bajo la atenta mirada de los mallos, desciframos el nombre de uno de ellos utilizando el cifrado de Vigenère.

El miércoles, 24 de junio, el enorme *ball* del IES Pirámide esperaba impaciente a los participantes que con su esfuerzo habían conseguido clasificarse para

la fase nacional. Sobre las cuatro de la tarde llegaron los primeros, del Principado de Andorra, que tímidamente esperaron a que terminásemos de organizar las acreditaciones, llaves y demás enseres que debíamos entregarles. Les siguieron al poco tiempo Andalucía y Canarias, más numerosos y con su natural desparpajo, lo que permitió romper el hielo.

La tarde prosiguió con un goteo constante de participantes que no dejó ni un minuto para el aburrimiento o el descanso, según se mire. A la llegada se les dio la bienvenida y se les entregó la llave de la habitación. Una vez liberados de todo equipaje regresaron al hall para recoger su acreditación. Junto con ésta, cada alumno recibió el programa de la olimpiada y la pieza de un puzzle-mosaico. Con gran expectación miraban y remiraban la pieza sin saber muy bien su utilidad. Esto, los primeros en recibirla, claro, porque aquéllos que llegaron más tarde no tuvieron tiempo de asimilar las instruccio-

nes del reto ya que sus compañeros corrían hacia ellos en busca de la pieza que completase su mosaico y, por lo tanto, su equipo de trabajo.

La gran mayoría terminó el reto relativamente pronto y la actividad consiguió lo que pretendía, mirándoles de reojo daba la sensación de que se conocían de toda la vida. Unos pocos equipos tuvieron que esperar hasta la hora de la cena para ver completado su puzzle, ya que fue en ese momento cuando llegó la última comunidad, Galicia.

Ahí quedaron, sobre una de las mesas del hall, los diez mosaicos elaborados por alumnos de Primaria del CPEIP Josefa Amar y Borbón de Zaragoza, reflejo de la unión de personas muy diferentes pero con una pasión común: las matemáticas.



Después de la cena nos reunimos todos en la Pirámide, el increíble y matemático salón de actos del instituto. Allí tuvo lugar la presentación oficial de la olimpiada donde se adjudicó un nombre a cada uno de los equipos: Ajedrezado de la Seo, Y-serías San Miguel, San Miguel de los Navarros, La Almunia, San Pablo, Torre de Villamayor, La Magdalena, La Seo, Muro de La Seo y Las Fecetas. Además, se explicaron las normas del concurso de fotografía matemática, que causó gran expectación entre los participantes, y se les entregó dos mochilas: una de la Hoya de Huesca con regalos de la comarca y otra de la olimpiada con la gorra oficial que tan necesaria se haría los siguientes días.

La reunión acabó antes de lo esperado y los cuerpos cansados de tantas horas de

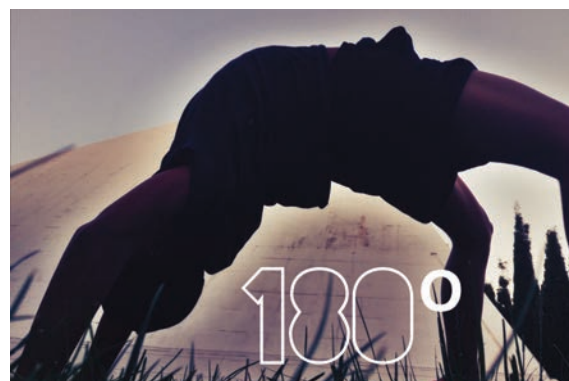


viaje pudieron, por fin, ir a descansar a las habitaciones.

El nuevo día, jueves 25 de junio, comenzó con inquietud y nerviosismo. A las nueve y cuarto, con puntualidad británica, dio comienzo la primera parte de la prueba individual. Los olímpicos y olímpicas dedicaron una hora y media a la resolución de los dos primeros problemas. Concentración, estrategia, razonamiento y originalidad sirvieron para que hubiera buenas sensaciones a la salida. Durante el descanso compartieron impresiones, debatieron posibles respuestas correctas y todo bajo la atenta mirada de los profesores y profesoras que quedamos impresionados con el ambiente que se había creado. Parecían auténticos expertos en la materia, pequeños catedráticos que pasean por el campus debatiendo los últimos hallazgos de sus investigaciones.

De vuelta al aula de problemas, les esperaba otra hora y media para los dos últimos retos del día. Éstos debieron ser más difíciles pues las sonrisas de algunos y algunas tornaron en resignación. Sin embargo, parecían contentos, satisfechos con el trabajo realizado, sabiendo que habían dado el máximo y, claro, con una nueva calculadora gráfica, cortesía de CASIO, a cualquiera se le dibuja una sonrisa en la cara.

Antes de la hora de comer tuvo lugar la inauguración oficial de la XXVI Olimpiada Matemática Nacional Huesca 2015. Contamos con la presencia de un representante de la Consejería de Educación en Huesca, que aplaudió que este tipo de actividades



se llevaran a cabo, y de Fernando Mur, director del IES Pirámide, que mostró su entusiasmo porque se estuviera celebrando allí. Es de agradecer que todo el personal del instituto se volcara en ayudarnos en cualquier momento, haciendo que todo resultara más fácil de organizar.

Después de comer llegó uno de los momentos más esperados para los alumnos y alumnas: el baño en la piscina. Nadaron, jugaron, rieron y recuperaron energías tras la dura mañana.

Lo que vino a continuación es, sin duda, la parte de la olimpiada preferida por los profesores. El momento en el que deben debatir por grupos la resolución de los problemas de la prueba individual, decidiendo cuál es la respuesta más elegante y qué razonamientos hay que seguir para demostrar que es matemáticamente correcta. Además, deben vencer sus miedos y explicar el proceso al resto del público que no dudará en preguntar si no entiende algún paso.

La solución al primer problema fue desarrollada por Juan Ramírez (Castilla-La Mancha) y Hug Camps (Cataluña) que no dieron posibilidad de réplica por lo bien que lo habían explicado.

Les siguieron Carmen Zalba (Comunidad Foral de Navarra), Clara Rivadulla (Cataluña) y Pedro Saavedra (Andalucía) con la resolución del segundo de los problemas. En este caso, hubo pregunta por parte de Alberto Elduque y hay que decir que lo probaron todo para intentar convencerle.

El tercer problema se repartió entre Christian Cabrera (Canarias) y Roberto Vergara (Comunidad Valenciana) quien aplicó criterios de divisibilidad para resolver la segunda parte de manera inmediata. Además, contaron con aportaciones puntuales de Carlos Carrizo (Castilla y León) y Hug



Camps (Cataluña). Finalmente, Carlos García (Extremadura), Sergio Sanjurjo (Principado de Asturias) y José Pazos (Galicia) nos dejaron impresionados con su alta visión espacial al resolver el cuarto de los problemas utilizando, además, criterios de paridad en su demostración.

Finalizamos el día en el planetario de Huesca: el *Espacio 0.42*. Hubo que impregnarse de repelente antimosquitos para ir paseando hasta allí. Debo decir que fue necesario, pero no suficiente. Al llegar vimos la diferencia que hay entre lanzar un cohete sólo con aire o añadiendo agua, disfrutamos con una animación 4D, nos quedamos asombrados con la cantidad de noticias y avances en astronomía y contemplamos, en directo, la Luna a través del preciso telescopio y bajo la atenta mirada del resto de

estrellas del firmamento. A la vuelta, entrega de camisetas de la olimpiada y a descansar.

El viernes 26 de junio comenzó en el autobús con destino Zaragoza. Allí nos esperaban los dieciséis profesores y profesoras encargados de acompañar a los equipos en la gymkana por el centro histórico y monumental de Zaragoza. Bajo un sol de justicia cada grupo fue resolviendo los diferentes retos matemáticos que encontraban en cada uno de los puntos base. Hay que agradecer a estos profesores y profesoras su alta implicación en la preparación y desarrollo de la actividad ya que proporcionaron a los alumnos anécdotas, curiosidades y comentarios de tipo histórico, artístico y científico de los lugares en los que paraban.

Al finalizar la prueba por equipos hubo tiempo para relajarse en la Plaza del Pilar, no mucho, pero el suficiente para comprar algún «regalico» o simplemente buscar la mejor sombra disponible.



Desde la pajarita situada al lado de la Oficina de Turismo nos dirigimos al Centro de Historias donde encontramos su pajarita gemela en el EMOZ (Escuela Museo Origami Zaragoza), primer centro del mundo dedicado al origami de alto nivel. Allí nos dividimos en tres grupos y tras realizar una visita a la exposición permanente que nos dejó con la boca abierta, participamos en un taller de plegado en el cual, partiendo de un cuadrado de papel, obtuvimos unos labios muy besucones.

Tocaba comer y reponer fuerzas, así que nos fuimos al Parque de Atracciones de Zaragoza, donde profesores y alumnos disfrutaron al máximo.

De vuelta en Huesca nos esperaba un acto preparado por el Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones de la Universidad de Zaragoza (IUMA) que mezclaba ciencia y humor: los monólogos científicos del grupo The Big Van Theory. Pudimos reír a carcajadas con temas como la biotecnología o la paleontología no sin antes quedarnos asombrados con la belleza de Ars Qubica, un vídeo de divulgación, producido por el IUMA, que rela-

ciona las matemáticas y el arte. Los alumnos y alumnas disfrutaron tanto con los monólogos que al finalizar quisieron resolver pequeñas dudas que les habían surgido y no dudaron en preguntar a los monologuistas a través de Twitter o en directo. Además, a la salida intercambiaron chistes con ellos, se sacaron fotos para el recuerdo e incluso les pidieron autógrafos.

Recuerdo la mañana del sábado 27 de junio. Se me acercó Luis Balbuena y muy discretamente me dijo que había escuchado en la radio una frase impactante: «Hoy va a hacer tanto calor que nos va a parecer que ayer hizo frío». Me quedé de piedra, no sabía si reír o llorar. Respiré hondo y subí al autobús que nos llevaría directos a Huesca.

En Huesca tuvimos la suerte de realizar una visita guiada con dos guías excepcionales. Cuando alguien siente pasión por lo que hace el que lo recibe aprende mu-

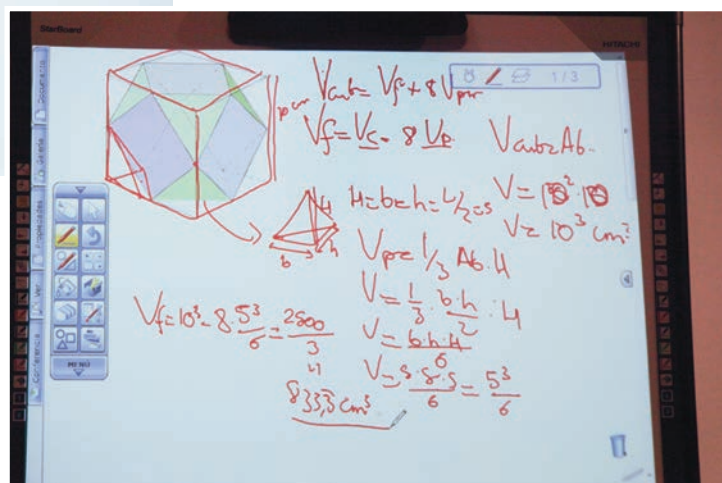
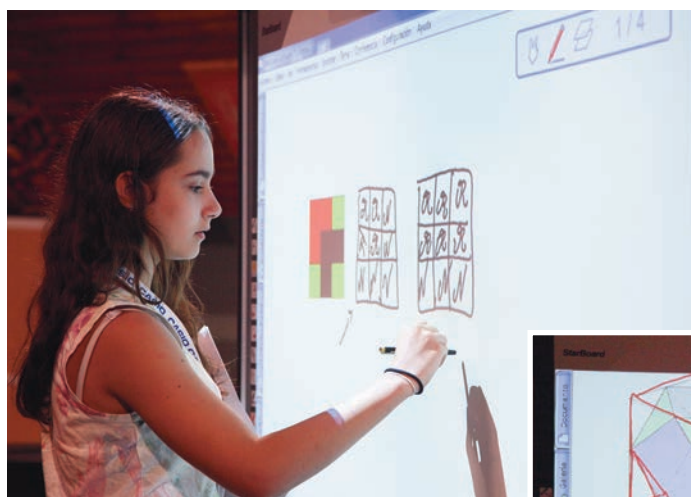


cho más. Visitamos el ayuntamiento donde pudimos admirar el enorme cuadro de la Campana de Huesca. Allí mismo nos contaron su historia y alguna curiosidad que hizo que el cuadro fuera aún más interesante. Continuamos la visita entrando en la catedral, de estilo gótico, pasando a través de su portada principal, de 1539. En el Museo Provincial nos detuvimos poco tiempo, lo justo para fijar nuestra atención en un misterioso cuadro cuya imagen cambiaba según la distancia a la que lo observases. La visita terminó en la Iglesia de San Pedro El Viejo, en el casco antiguo de la ciudad, que fue templo romano, posteriormente visigodo, luego mozárabe y, finalmente, románico.

Para seguir inmersos en la historia de Aragón fuimos directos al Castillo de Loarre donde, a pleno sol, nos hicimos las fotografías por comunidades y de grupo. Todo un espectáculo para los turistas que allí se

encontraban. Visitamos el castillo como si hubiésemos vivido en la época en la que estaba habitado, invasión incluida, y gracias a las explicaciones de los guías aprendimos mucho de su historia. Nada estaba por casualidad: que las escaleras fueran desiguales obligaba a los que invadían el castillo a ir despacio, que las puertas no fueran perpendiculares al camino impedía derribarlas con un ariete o que las torres fueran circulares las hacía más resistentes a los impactos.

Con una hora de retraso llegamos al centro de interpretación de aves ARCAZ, en Riglos, donde los imponentes mallos vigilaban todos nuestros movimientos. Separados en tres grupos realizamos las actividades previstas: conocimiento de las características principales de las aves que sobrevuelan Riglos, conferencia-debate sobre la formación de las diferentes cenefas que podemos encontrar en las construcciones aragonesas y resolución de problemas matemáticos relacionados con la orografía de la zona y la historia de la Tierra. Las dos últimas actividades fueron preparadas por un grupo de matemáticos de Huesca coordinados por Mario Escario.



De regreso al IES Pirámide aún quedo tiempo para el programado baño en la piscina antes de cenar. Fue breve pero intenso.

Tras la cena de despedida, los alumnos y alumnas se apresuraron para entregar a tiempo las instantáneas con las que iban a participar en el concurso de fotografía matemática.

Finalmente, en la Pirámide, tuvo lugar la despedida oficial en la que agradecemos a los alumnos y alumnas su excelente comportamiento y su alto nivel de implicación en cada una de las actividades realizadas y a los profesores y profesoras su disposición a ayudar para que todo saliera lo mejor posible. De nuevo, gracias.

Como en todos los actos oficiales de esta olimpiada no podían faltar los regalos. Los entregamos a modo de ensayo para el día siguiente, llamándolos por comunidades y practicando el recorrido que habría

que hacer en el auditorio. El regalo más especial fue, sin duda, el portalápices de cerámica de Muel, recuerdo de la XXVI Olimpiada Matemática Nacional Huesca 2015, elaborado de manera artesanal y pintado a mano, no habiendo dos iguales.

Y llegó el último día de la olimpiada, domingo 28 de junio. Los autobuses pusieron rumbo a Zaragoza nada más terminar de desayunar. Una vez allí visita obligada al Palacio de la Aljafería, único testimonio conservado de un gran edificio de la arquitectura islámica hispana de la época de las Taifas que, actualmente, es la sede de las Cortes de Aragón. No dejó indiferente a nadie con sus arcos mixtilíneos y sus ventanas de estilo Reyes Católicos mezcla de las dos épocas que vivió, la musulmana y la cristiana.



Una vez terminada la lección de historia nos dirigimos al Conservatorio Profesional de Música de Zaragoza, donde tuvo lugar el acto de clausura.

Comenzamos con la conferencia «Matemáticas en tu mundo» de la mano de José María Sorando, quien nos dio más razones para seguir pensando que las matemáticas están por todas partes.

A continuación, siguiendo el protocolo, tomó la palabra Onofre Monzó, presidente de la FESPM. Le siguió Daniel Sierra, presidente de la SAPM, quien dedicó unas especiales y emotivas palabras a Salvador Renieblas en su «despedida» de las olimpiadas. Finalmente, Dolores Serrat, consejera de Educación del Gobierno de Aragón.

Sin duda, el momento que recordaremos siempre fue la intervención de los olímpicos Clara Riva-dulla y Pedro Saavedra, que hablaron en representación de todos sus compañeros y compañeras. La naturalidad con la que se iban sucediendo las palabras, el contenido bien estructurado y la originalidad de terminar con un poema hicieron que un auditorio repleto de familiares llegados de todas partes de España aplaudiera sin parar cuando terminaron.

También los profesores tuvieron su turno de palabra. Eva Herranz y Jesús Diego Rodríguez transmitieron las impresiones de todos los profesores y profesoras acompañantes y valoraron las experiencias vividas estos días. Aprovecharon, también, para homenajear a Salvador Renieblas, el profesor más veterano en lo que a olimpiadas se refiere.

A continuación, se procedió a la entrega de diplomas a todos los participantes. Era la hora de poner en



práctica lo ensayado la noche anterior. Fueron llamados por comunidades y, de manera ordenada, recogieron su diploma y posaron para la foto.

Por último, llegó el momento más esperado por todos y todas, la entrega de las menciones de honor de las distintas pruebas realizadas: individual, por equipos y concurso de fotografía matemática.

Menciones de honor de la XXVI Olimpiada Matemática Nacional

Prueba individual (por orden alfabético):

Hug Camps Regás (Cataluña)

Carlos Carrizo Vaqué (Castilla y León)

Alejandro Moreno Díaz (Andalucía)

Juan Prado Ardanuy (Aragón)

Pedro Saavedra Ortiz (Andalucía)

Sara Vicente Arroyo (Extremadura)

Prueba por equipos

Equipo «Torre de Villamayor» formado por:

Pablo Alonso Campos (Aragón)

Jonathan Calvo Gallego (Principado de Andorra)

Alberto Martín Heras (Castilla y León)

José Miguel Reinaldos Miñarro (Región de Murcia)

Miguel Ribas Moyá (Islas Baleares)

Roberto Vergara Sanchís (Comunidad Valenciana)

Concurso de fotografía matemática por equipos

Equipo «San Miguel de los Navarros», formado por:

Aurelio Bassets Marti (Ciudad Autónoma de Melilla)

Bernardo Pereira Simoes Gomes Cardoso (Canarias)

Mirela Langa (Cantabria)

Silvia Martínez Sabio (Principado de Andorra)

Alejandro Moreno Díaz (Andalucía)

José Pazos Pérez (Galicia)



Menciones de la prueba individual



Menciones de la prueba por equipos



Menciones del concurso de fotografía matemática

Como colofón al acto, una foto grupal sobre el escenario del auditorio y un ágape donde conocer a las familias, compartir experiencias y anécdotas vividas en la olimpiada y comenzar a despedirse de aquéllos a los que hace cinco días no conocían y que ahora consideran amigos.

Año tras año el número de inscritos en las olimpiadas autonómicas aumenta notablemente. Esto demuestra un interés creciente por las matemáticas y exige una mejor preparación en la resolución de problemas. No se trata tanto de que aprendan

nuevos conceptos sino de que desarrollen la capacidad de decidir qué estrategia utilizar a la hora de abordar un problema.

Durante estos cinco días hemos podido comprobar que todos los alumnos y alumnas finalistas son dignos merecedores de haber llegado hasta la fase nacional. Sus originales ideas, su capacidad de razonar y la elegancia y belleza de sus demostraciones nos ha sorprendido y emocionado. Esperamos que continúen por este camino y lleguen a ser brillantes matemáticos.

Nos quedamos con ganas de más. ¡Ya falta menos, XXVII OMN!

MAIDER GOÑI URRETA
IES Río Gállego, Zaragoza
<maidergou@gmail.com>

Organizadores y participantes en el acto de clausura de la XXVI Olimpiada Matemática Nacional
(Todas las fotos del artículo, excepto las de la página 119, son de Ana Pola Gracia)



Problema 1

Se cortan las esquinas de un cubo de 10 cm de arista por los puntos medios de éstas, obteniéndose un *cu-boctaedro* formado por 6 caras cuadradas y 8 triángulos equiláteros (ver figura 1).

1. Calcula el volumen de este cuboctaedro.

En otro cubo del mismo tamaño se marcan los puntos de las aristas que distan 2 cm del vértice más cercano y, después, se cortan las esquinas por esos puntos, obteniéndose en este caso un cubo *truncado* formado por 6 caras octogonales (irregulares) y 8 triángulos equiláteros (ver figura 2).

2. Calcula el área total de este cubo truncado.
3. ¿A qué distancia de los vértices se tendría que haber cortado las esquinas para que los octógonos del cubo truncado fuesen regulares (iguales todas sus aristas)?

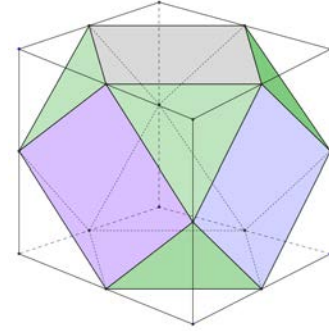


Figura 1

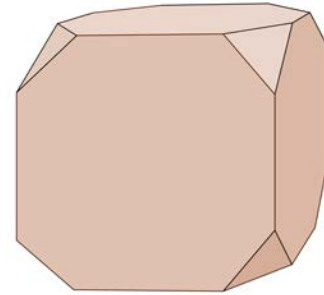
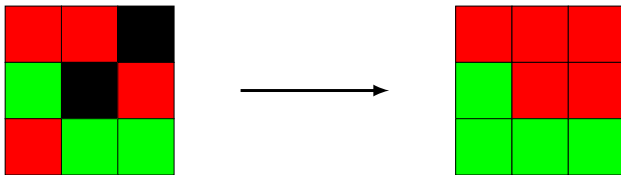


Figura 2

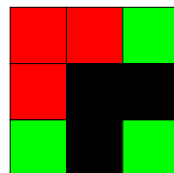
Problema 2

Considera un cuadrado (como en el ejemplo de abajo) partido en nueve subcuadrados. Cada uno de estos subcuadrados está pintado de **rojo**, **verde** o **negro**. Una *repintada* de este cuadrado consiste en coger una fila, columna, o diagonal, y en alterar los colores allí de modo que cambiamos **rojo** por **verde**, **verde** por **negro** y **negro** por **rojo**.

Ejemplo:

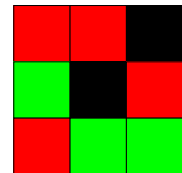


1. Transforma, mediante una sucesión de repintadas, el cuadrado:



en el cuadrado con todos sus subcuadrados pintados de rojo.

2. ¿Se puede transformar, mediante una sucesión de repintadas, el cuadrado



en el cuadrado con todos sus subcuadrados pintados de rojo?

[Ayuda: considera el número de subcuadrados verdes menos el número de subcuadrados rojos.]

Problema 3

El castillo de Loarre, cuya imagen puedes ver en la foto, fue construido para organizar ataques contra las localidades situadas a sus pies. Es del siglo XI y por su buena conservación es uno de los mejores ejemplos de arquitectura militar y civil del románico en España.



Este sábado lo visitaremos y lo haremos vestidos de guerreros medievales. Necesitaremos de un rey o una reina que nos dirijan pues es muy posible que mientras estemos en él se pueda producir un *combate medieval*. ¿Serías un buen rey o reina organizando a tus guerreros?

Supón que puedes disponer a todos tus arqueros en **forma de cuadrado**, con todos ellos uniformemente distribuidos en filas y columnas. El número de arqueros es tal que el cuadrado se puede dividir en dos rectángulos de manera que uno de los rectángulos tiene 36 arqueros más que el otro (ver figura 3).

1. ¿De cuántos arqueros dispones en total?

Supón ahora que organizas a todos tus caballeros **en una fila**.

2. Si dispones de 25 caballeros entonces

$$25! = 1551121004333098 \square 984000000$$

son todas las formas de disponer a todos tus caballeros en fila¹.

¡Vaya! Se ha borrado una de las cifras. ¿Sabrías calcular el número que falta en el cuadrado?

3. Por cierto, si dos de tus 25 caballeros quisieran ir juntos en la fila, ¿de cuántas formas podría ordenarse la fila?²
4. Si observas las formas de ordenar los caballeros se tiene que $4! = 24$ no acaba en cero pero $5! = 120$ tiene un cero al final y $25!$ tiene 6 ceros al final.

¿Cuántos ceros finales tendrá el número de formas de ordenar en fila a 100 caballeros?

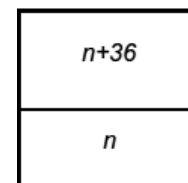


Figura 3

Problema 4

En el lejano planeta Z2 existe una raza inteligente que se caracteriza por construir sus ciudades de una manera especial. Comienzan levantando un edificio central, y el resto los añaden por etapas. En la primera etapa construyen un edificio al norte del inicial, otro al sur, otro al este y otro al oeste, todos ellos a distancia 1 (ver figura 4). En cada etapa se procede de la misma manera con todos los edificios existentes: se construyen a su alrededor los cuatro edificios correspondientes, salvo aquellos que ya estén construidos de alguna etapa anterior.

1. ¿Cuántos edificios se construyen en la ciudad en la quinta etapa? ¿Y en la n -ésima?
2. ¿Cuál es la distancia mínima al edificio central de los edificios que se construyen en la quinta etapa? ¿Y en la n -ésima?

130
SUMA 79

Unos pocos siglos más tarde, volvemos para ver qué fue de estos simpáticos alienígenas. Su desarrollo científico y tecnológico ha sido considerable en este tiempo, ya que nos los encontramos afanados en la construcción de una compleja estación espacial en órbita alrededor de su planeta. Sin embargo, algunas costumbres nunca se pierden: el método de construcción de la estación es prácticamente el mismo que seguían para sus ciudades. Parten de un módulo central, donde se ubicará la sala de mando, y en sucesivas etapas acoplan a cada módulo existente hasta seis módulos más: encima, debajo, a la izquierda, a la derecha, delante y detrás, formando ángulos rectos y todos a la misma distancia, que volvemos a tomar igual a la unidad (ver figura 5). Por supuesto, si alguno de estos módulos ya ha sido añadido en una etapa anterior no lo vuelven a poner.

Así pues, nos toca resolver otra vez el problema anterior, pero en esta ocasión en tres dimensiones:

1. ¿Cuántos módulos se añaden a la estación en la quinta etapa? ¿Y en la n -ésima?
2. ¿Cuál es la distancia mínima al módulo central de los módulos que se añaden en la quinta etapa? ¿Y en la n -ésima?

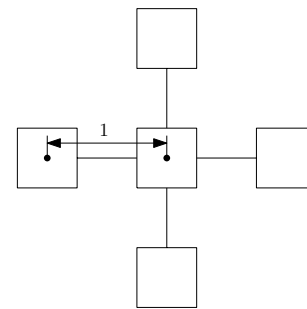


Figura 4

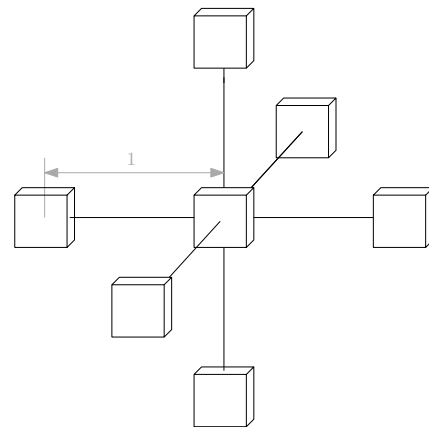


Figura 5