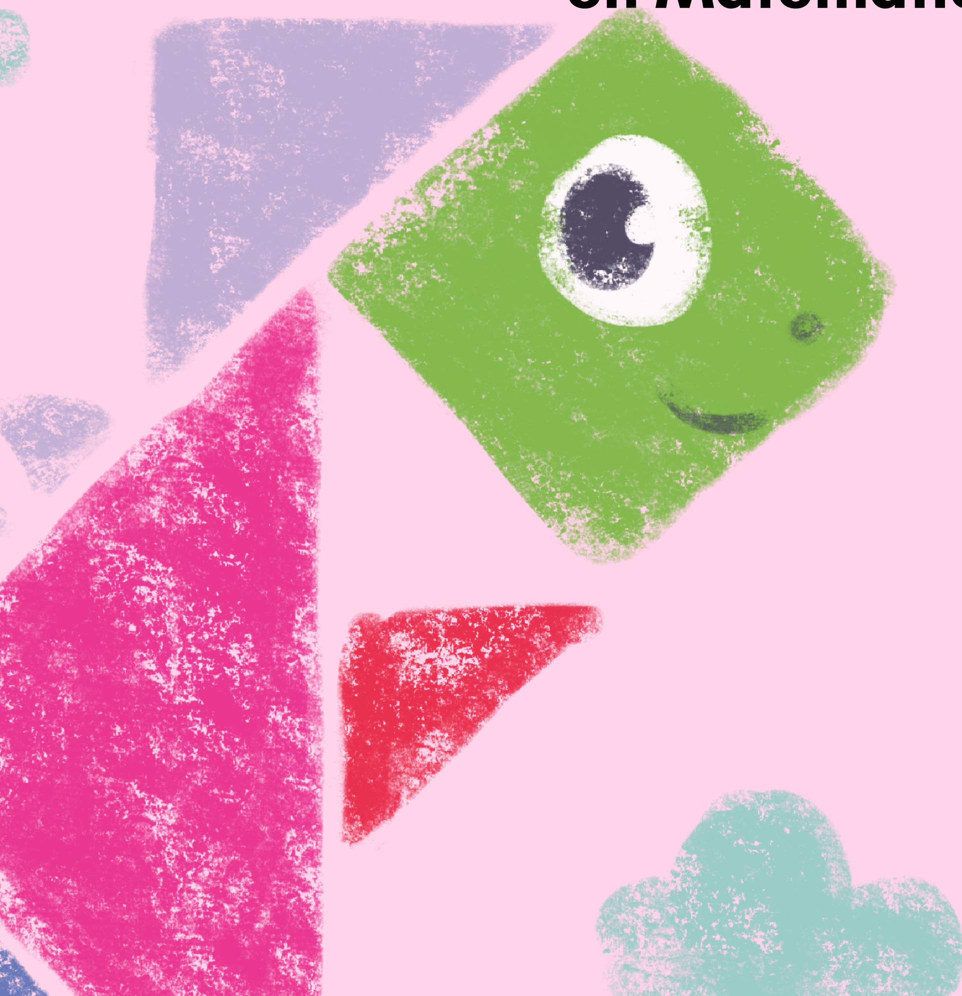
Centro de Alto Rendimiento en Matemáticas



VI Olimpiada Femenil: 2020

Problemas y soluciones

VI Olimpiada Femenil 2020

Equipo CARMA

24 de diciembre de 2021

Noviembre 2021

Los problemas originales de este folleto son autoría del Equipo CARMA, a saber: Germán Puga, Cecilia Hernández, Luis Islas, Armando Moreno y Danielle Flores. Este material puede ser distribuido de manera libre porque nuestro compromiso es con la creación y divulgación de material para Olimpiada de Matemáticas; **por favor considera hacer un donativo, porque todxs tenemos que comer y pagar renta.** Por el amor de Euler, no subas este material a Scribd ni cobres por compartirlo.

Para cualquier correción, por favor comunícate con nosotros vía Facebook o a nuestro correo electrónico en matematicascarma@gmail.com.

La primera versión de este material estuvo a cargo de Cecilia Hernández.
La persona a cargo del material es Danielle Flores.

Primera edición: Noviembre 2021

Editorial Dinosaurio
San Luis Potosí, México
`carmatematicas (at) gmail (dot) com`

Si este material te ha sido útil, por favor considera apoyar nuestro proyecto editorial.
Puedes hacerlo en Patreon, comprometiendo un donativo mensual.

https://www.patreon.com/ugesaurio

También puedes hacer una donación ocasional vía PayPal.

https://www.paypal.com/paypalme/ugesaurio

O bien, mediante depósito o transferencia, a nombre de Eugenio Daniel Flores Alatorre en BBVA Bancomer, a través de su aplicación bancaria, deposito en practicaja o en cualquier Oxxo del país:

CLABE: 012700004649844474   número de tarjeta: 4152 3133 9055 2979

Introducción

Este folleto está dedicado a la VI Olimpiada Matemática Femenil que organizó el Centro de Alto Rendimiento en Matemáticas, CARMA, en el mes de marzo del 2020. Con más de 1,600 participantes en más de 70 sedes repartidas por todo México. Esta es la lista completa de sedes donde se aplicó la VI Olimpiada Femenil:

- AGS: Aguascalientes UAA
- BC: Ensenada FC-UABC
- BCS: Cabo Gauss Euler
- BCS: La Paz Carrillo
- BCS: San José del Cabo, Colegio Ugarte
- CDMX: VC Axayácatl
- CHIH: Cobach #3
- CHIS: Comitán
- CHIS: San Cristóbal Poniente
- COA: Torreón Británico
- COA: Torreón Cervantes
- GTO: Guanajuato CIMAT
- GTO: Guanajuato Valenciana
- GUE: México Chilpancingo
- GUE: Prepa 12 UAGro
- HGO: Mineral de la Reforma
- JAL: Cd. Guzmán Héroe
- JAL: Tlajomulco Nueva Galicia
- JAL: Zapotlanejo FOR62JI
- MEX: EFROMMEX
- MEX: Texcoco CMA
- NAY: Bucerías Prepa del Valle
- NAY:Tepic Del Valle
- NL: Apodaca Huinala
- NL: Monterrey Alfa
- NL: Monterrey IENU
- NL: Monterrey Instituto Mater
- NL: Monterrey Latin
- NL: Monterrey Prepa2 UANL
- NL: Monterrey Preparatoria 9 UANL
- NL: Santa Catarina Prepa 23
- OAX: Huajuapan de León UTM-IFM
- OAX: IEBO 171 Santa Ana Tlapacoyan
- OAX: Oaxaca Cobao 11
- OAX: Oaxaca COBAO 32
- OAX: Oaxaca SCJ
- OAX: Olimpiadas
- OAX: Tuxtepec CAM
- PUE: Cbta184
- QR: FCP Leona Vicario
- QRO: Querétaro (Arroyo Seco)
- QRO: Querétaro (Saint Augustine)

- QRO: Querétaro (San Juan del Río)
- SIN: Culiacán del Valle
- SIN: Los Mochis EST 94
- SIN: Mochis Amigos de la Ciencia
- SLP: Cedral Cobach 03
- SLP: San Luis Apostólica
- SLP: San Luis Ciencias
- SLP: San Luis FMdlV
- SLP: Valles IMA
- SLV: San Salvador
- TAB: Atenas
- TAB: Cund OF
- TAB: Renacimiento del Sureste
- TAB: Universidad IEU
- TAM: Cima - IAES
- TAM: Tampico-UNITAM
- TAM: Victoria Nuevo Santander
- TLA: Chiautempan Técnica 4
- VER: Córdoba Anglo
- VER: Minatitlán José Vasconcelos
- VER: Orizaba Anglo
- VER: Perote COBAEV-58
- VER: Xalapa IFXA
- VER: Xalapa MateClub
- VER: Zongolica COBAEV 49
- YUC: Mérida Libanés
- YUC: Mérida Vasconcelos
- ZAC: Tlaltenango
- ZAC: Zacatecas IPN
- ZAC: Zacatecas Tec

Queremos resaltar que el examen no es en absoluto sencillo. Algunos problemas en la lista son extremadamente retadores, lo que representa una excelente oportunidad para animarse a participar y demostrar un alto nivel. Además, por el formato de examen, el corto tiempo para resolver y la gran cantidad de problemas aumentan la dificultad considerablemente.

Esta fue la primera vez que la Olimpiada Femenil incluyó concursos adicionales al Concurso de Matemáticas: Concurso de Informática y Concurso de Física Experimental. Además, este concurso fue particularmente difícil de organizar pues la pandemia de coronavirus nos obligó a la cuarentena global entre la Primera y la Segunda Etapa. Para el Concurso de Matemáticas, se consideró únicamente la Primera Etapa para definir ganadoras y se realizó la prueba de la Segunda Etapa más bien como un entrenamiento. Después de este concurso, todos nuestros concursos han sido completamente en línea, en lo que esperamos una regreso a la normalidad.

En este número encontrarás los enunciados de los problemas del Concurso de Matemáticas, además de la lista de ganadoras y las soluciones a los problemas.

Ganadores

Categoría Cuyo

Primer Lugar

Ana Paula Lizcano Montemayor	IENU NL: Monterrey IENU
Andrea Ontiveros Pérez	IENU NL: Monterrey IENU
Nelly Sofia Palma Barbabosa	Instituto Gauss Euler BCS: Cabo Gauss Euler
Mía Zoe Rico García	Colegio Axayacatl CDMX: VC Axayácatl
Regina Calvillo Padilla	Latin American School NL: Monterrey Latin
Mia Fernanda Padilla Gutiérrez	Colegio Bilingüe "Vista del Valle" OAX: Oaxaca SCJ
Mia Fernanda Padilla Gutiérrez	Saint Augustine School OAX: Oaxaca SCJ

Segundo Lugar

Ruby Esmeralda Sédano Z.	Liceo Del Valle primaria NAY:Tepic Del Valle
Valeria Cárdenas Peña	Latin American School NL: Monterrey Lati
Camila González Esparza	Nuevo Continente QRO: Querétaro (Saint Augustine)
Helena Beltrán Molina	Instituto Cervantes Apostólica SLP: San Luis Apostólica
Valeria Nicole García Jiménez	Colegio Jean Piajet BC: Ensenada FC-UABC
Paola Muñoz Treviño	Instituto Británico de Torreón COA: Torreón Británico
Georgina Alonso Durán	Centro Escolar Torreblanca JAL: Tlajomulco Nueva Galicia
Angélica Montserrat Ortiz	Colegio Euro de Texcoco Colegio Euro de Texcoco
Aurora Gómez Ovalle	Instituto Cervantes Apostólica SLP: San Luis Apostólica
Carlor Jireh Morales Bonilla	Instituto Renacimiento del Sureste TAB: Instituto Renacimiento del Sureste
Isabella González Tyde	Instituto Renacimiento del Sureste TAB: Instituto Renacimiento del Sureste
Mónica Aguilar Maldonado	Lafayette TLA: Chiautempan Técnica 4
Montes Lozano Enya Chantal	ESC. PRIM. “Gral. Lázaro cárdenas” ZAC: Tlaltenango

Tercer Lugar

Leah Regina Barrios Enríquez	Juan José Arreola AGS: Aguascalientes UAA

Alyssa Dali Campos Martinez	Colegio Jean Baptiste MEX: EFROMMEX
Alyssa García Sáenz	Latin American School NL: Monterrey Latin
Melany Irlen Jiménez Bravo	Vicente Guerrero OAX: Tuxtepec CAM
Ceballos Morales Samantha Sarahí	Prim. Moisés Sáenz QR: FCP Leona Vicario
Yeilin Melissa Beltrán Vázquez	Colegio del Valle SIN: Culiacán del Valle
Litzi Sarahí Orozco Martínez	Educación y Patria SLP: Cedral Cobach 03
Ana Luisa Romo García	Instituto Cervantes Apostólica SLP: San Luis Apostólica
Zahara Sophia Castellanos	COLEGIO ALFONSO TARACENA QUEVEDO TAB: Cund OF
Emdy Morales Bravata	Instituto Renacimiento del Sureste TAB: Instituto Renacimiento del Sureste
Gabriela de la Cruz Hernández	Instituto Renacimiento del Sureste TAB: Instituto Renacimiento del Sureste
Luisana Sanchez González	Instituto Renacimiento del Sureste TAB: Instituto Renacimiento del Sureste
Camila Ivonne Castro Jimenez	Independencia TLA: Chiautempan Técnica 4

Categoría Koala

Primer Lugar

Alejandra Mireles Barrón	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Sofía Ortega Zorrilla	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Eugenia María Cruz Pérez	Casa de cuna OAX: Olimpiadas
Dana Medina González	YUC: Mérida Libanés

Segundo Lugar

Hiyomi Shadany Hernández Hernández	Profesor Victor Manuel Aranda León CHIS: Comitán
María Fernanda González Díaz	Profesor Victor Manuel Aranda León CHIS: Comitán
Elisa Nohemi Carrillo Cruz	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Chrismelly Niño Del Carmen	Primaria Rufo Figuero de Xaltianguis GUE: Prepa 12 UAGro
Camila Rojas Lozano	Hans Christian Andersen School HGO: Mineral de la Reforma
Mara Valentina Contreras Carrillo	Colegio México Americano MEX: Texcoco CMA
Giselle García Feria	Primaria Francisco I. Madero OAX: Olimpiadas
Ana Lucía Cano Güémez	Instituto Cumbres Celaya QRO: Querétaro (Saint Augustine)
Karla María Barrios Valdez	Miguel Hidalgo SIN: Mochis Amigos de la Ciencia
Dannia Moreno García	Jaime Torres Bodet ZAC: Tlaltenango
Diana Patricia Chavira Rodríguez	Primaria Benito Juárez ZAC: Zacatecas IPN

Tercer Lugar

Mildred Ximena Lemus Barrientos	Colegio Jean Le Boulch AGS: Aguascalientes UAA
Valdivia Ramos Monserrat	Colegio Axayacatl CDMX: VC Axayácatl
Hellen Andrea Caballero López	Profesor Victor Manuel Aranda León CHIS: Comitán

Eneví Atzeni Calderón Rodríguez	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Alexa Noemi Soriano Buendía	Colegio México Americano MEX: Texcoco CMA
Samantha Valeria Chavarría Morales	Colegio México Americano MEX: Texcoco CMA
Naomi Cortez y Barboza Hernández	Josefa Ortiz de Domínguez NAY:Tepic Del Valle
Ana Sofía de León Leal	IENU NL: Monterrey IENU
Galia Roffe Pérez	Latin American School NL: Monterrey Latin
Tania Hernández Adame	Nuevo Continente QRO: Querétaro (Saint Augustine)
Amanda Gabriela Pastén Castañeda	Prof. Candelario Nava Jiménez TLA: Chiautempan Técnica 4
Mónica Yatzary Fernández Atonal	Colegio Esperanza TLA: Chiautempan Técnica 4

Categoría Walabi

Primer Lugar

Stephanía Terrazas Trejo	Integra Matemáticas HGO: Mineral de la Reforma
Lucero Díaz Ortega	CARA NL: Monterrey Preparatoria 9 UANL
Zaira Isabel Juárez Martínez	Técnica 5 SLP: Cedral Cobach 03
Ana Camila Cuevas González	Winston Churchill TAM: Tampico-UNITAM
Deborah Casandra Zamudio Sánchez	Secundaria Tecnica No. 1 TLA: Chiautempan Técnica 4
Ghalia Lizet Degales Sánchez	EST 1 Xicohtencatl Axayacatzin TLA: Chiautempan Técnica 4
Estefanía Ramos López	Instituto Anglo Orizaba VER: Orizaba Anglo
María Fernanda López Tuyub	José Vasconcelos YUC: Mérida Vasconcelos

Segundo Lugar

Uma Salcedo Reyes	Instituto Sanford AGS: Aguascalientes UAA
alondra lizbeth olivares estrada	instituto gauss euler BCS: Cabo Gauss Euler
luz adilene segovia montiel	instituto gauss euler BCS: Cabo Gauss Euler
Damaris Paola Castrellón Carrillo	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Lesley Valeria Soto Domínguez	Colegio Cervantes de Torreón COA: Torreón Cervantes
Ximena Michelle Romero Yañez	Colegio México Americano MEX: Texcoco CMA
Yessy Sophia Vidal Rosaldo	Técnica 9 TAB: Atenas
Paola Stephania Delgado Solis	Secundaria UNITAM TAM: Tampico-UNITAM

Tercer Lugar

Natalia Michelle Gallardo Torres	Instituto Gauss Euler BCS: Cabo Gauss Euler
Daira Nájera Salinas	Secundaria Del Estado No. 1 CHIS: San Cristóbal Poniente
Alejandra Luevano Martínez	Colegio Cervantes De Torreón COA: Torreón Cervantes
Argelia Sánchez Cruz	Instituto Julia García Retana GTO: Guanajuato CIMAT
Daniela González Flores	Colegio Valenciana GTO: Guanajuato Valenciana
Mariana Cabrera Ortiz	Colegio Inglés Hidalgo JAL: Tlajomulco Nueva Galicia
Mariana González Cuellar	Latin American School NL: Monterrey Latin
Andrea Zavala Ruiz	Latin American School NL: Monterrey Latin
Ilse María Salazar Herz	Latin American School NL: Monterrey Latin
Anna Paola Gámez Urquides	Instituto Altum SIN: Culiacán del Valle
Joselyn Karina Moreno Quevedo	Colegio Del Valle SIN: Culiacán del Valle
Ana Victoria García Mendieta	Instituto Hispano Inglés SLP: San Luis Apostólica
Paulina Rocha López	Colegio San Francisco Javier SLP: San Luis Apostólica
María Fernanda Tinajero Sánchez	Winston Churchill TAM: Tampico-UNITAM
Denisse López Flores	Instituto Anglo De Córdoba, A.C. VER: Córdoba Anglo

Categoría Canguro

Primer Lugar

Bianca Daniela Maya Garcia	Instituto Gauss Euler BCS: Cabo Gauss Euler
Adriana García Arias	Uvm CHIH: Cobach 3
Elsa Laura Morales Méndez	Colegio Cervantes De Torreón COA: Torreón Cervantes
Natalie Areli Rios Rios	Telesecundaria 400 GTO: Guanajuato CIMAT
Megan Ixchel Monroy Rodríguez	Cecyt 16 "Hidalgo" HGO: Mineral de la Reforma
Rebeca Garza Sandoval	Latin American School NL: Monterrey Latin
Viviana Carrizales Luna	Cara NL: Monterrey Prepa2 UANL
María Fernanda Montoya López	Colegio Enrique Arreguín SIN: Mochis Amigos de la Ciencia
Aylín Ximena Ocampo Vera	Colegio México De Chilpancingo GUE: México Chilpancingo
María Inés López García	Prepatec Zacatecas ZAC: Zacatecas Tec

Segundo Lugar

Diana Andrea González Díaz	Eseco CHIS: Comitán
Claudia Perez Lara	Carl Friedrich Gauss HGO: Mineral de la Reforma
Georgina Ixel Márquez Muñoz	Latin American School NL: Monterrey Latin
Celine Alexandra Garza Ghaleb	Latin American School NL: Monterrey Latin
Mariana Amy Martínez Narváez	Colegio Isabel La Católica NL: Monterrey Preparatoria 9 UANL
Karol Anette Lozano González	Colegio Juan De Aquino TLA: Chiautempan Técnica 4

Tercer Lugar

Tumalán Marcelo Metztly Fernanda	Cecyt 9 CDMX: VC Axayácatl
Guadalupe Vázquez Portilla	Emiliano Zapata Salazar CHIS: San Cristóbal Poniente
Sofia Armanda Hernández	Nuevo Continente Celaya GTO: Guanajuato CIMAT
Paloma Rojas Solana	Preparatoria San José Del Valle JAL: Tlajomulco Nueva Galicia
Lina Itzel Martinez Hernández	Preparatoria 2 NL: Monterrey Prepa2 UANL
Jenny Yakarta Perez Alejandres	Instituto Blaise Pascale OAX: Olimpiadas
Melissa Isabel González Ordaz	Centro Escolar Siglo Xxi OAX: Olimpiadas
Natalia Montserrat Cruz Pérez	Federico Froebel OAX: Olimpiadas
Sandra Gabriela Vilchis Lizarraga	Instituto Noray SIN: Culiacán del Valle
Natalia Escudero Cázarez	Cbtis 43 SIN: Mochis Amigos de la Ciencia
Valentina Acosta Bueno	Instituto Cervantes Apostólica SLP: San Luis Apostólica
Christa Paola Cerrillo Cano	Instituto Libertad TLA: Chiautempan Técnica 4
Daniela García Ramos	Instituto Anglo Orizaba VER: Orizaba Anglo
Montserrat Ramos López	Instituto Anglo Orizaba VER: Orizaba Anglo

Categoría Uombat

Primer Lugar

Mixtli Quetzali Melchor Fuentes	Centro De Educación Media Uaa AGS: Aguascalientes UAA
Danya Carolina Gómez Cantú	Prepa Tec Eugenio Garza Sada NL: Monterrey Prepa2 UANL
Dayra Hernández Rodríguez	Preparatoria 9 NL: Monterrey Preparatoria 9 UANL
Janet Zuleyda Vazquez Santiago	Universidad Ieu TAB: Universidad IEU
Daianna González Padilla	Prepatec Zacatecas ZAC: Zacatecas Tec

Segundo Lugar

Ana Stephanie Esparza Dávila	Bachuaa Central AGS: Aguascalientes UAA
Victoria Lucero Robles	Cobach 4 CHIH: Cobach 3
Maria Juliette Vázquez Portilla	Emiliano Zapata Salazar CHIS: San Cristóbal Poniente
Daniela Castro Hidalgo	Universidad Ieu TAB: Universidad IEU
Sofia Ivonne Basurto Barbosa	Universidad Ieu TAB: Universidad IEU
Johanna Yaritzé Contreras González	Instituto Británico De Torreón COA: Torreón Británico
Victoria Grageda Vela	Instituto Británico De Torreón COA: Torreón Británico
Isis Ariadna Mociño Sánchez	Cecyt 16 HGO: Mineral de la Reforma
Leslie Karen Mendoza Solís	Liceo Franco Mexicano MEX: EFROMMEX
Isabel Carrizales Luna	Prepa Tec Eugenio Garza Sada NL: Monterrey Prepa2 UANL
Daniela Sarahí Martínez Mendoza	Cobach 03 SLP: Cedral Cobach 03
Nuria Arroyo Bustamante	Tecmilenio SLP: San Luis Ciencias
Samantha Brito Ozuna	Itesm Campus San Luis SLP: San Luis Ciencias
Ximena Hernandez Solis	Universidad Ieu TAB: Universidad IEU
Vianey Guadalupe Cortes Hernández	Sistema Educativo Sep En Linea TLA: Chiautempan Técnica 4

Tercer Lugar

Iris Brun Herrera	Tec. De Monterrey Campus Ags AGS: Aguascalientes UAA
Yutsil Bugarin Aguilar	Cbtis 41 BC: Ensenada FC-UABC
Marien Ordoñez Rodríguez	Preparatoria No. 1 Tapachula CHIS: San Cristóbal Poniente
Esly Paola Peñaranda Diaz	Colegio De Bachilleres Plantel 13 Xaltianguis GUE: Prepa 12 UAGro
Hannia Berdeja Arellano	Unidad Academica Preparatoria 12 Uagro GUE: Prepa 12 UAGro
Mayra Lizeth Márquez Morales	Unidad Academica Preparatoria 12 Uagro GUE: Prepa 12 UAGro
Abril Vianney Muñoz Rosales	Cecyt 16 HGO: Mineral de la Reforma
Ruth Pamela Aguilar Pérez	Preparatoria Regional De Zapotlanejo JAL: Zapotlanejo FOR62JI
Natalia Flores Vega	Uco Prepa Contemporánea QRO: Querétaro (Saint Augustine)
Samantha Ruelas Valtierra	México Nuevo QRO: Querétaro (Saint Augustine)
Kimberly Ariana Cerna Meza	Programa Jóvenes Talento SLV: San Salvador
Mariana Salazar Martínez	Cima - Iaes TAM: Cima - IAES
Isa Fernanda Guerrero Alejo	Iest Altamira TAM: Tampico-UNITAM

Enunciados de los Problemas

Presentamos los exámenes que se aplicaron en la VI Olimpiada Femenil de Matemáticas. La competencia estuvo divida en las 5 categorías siguientes:

- Cuyo: 3° y 4° año de primaria.
- Koala: 5° y 6° año de primaria.
- Walabi: 1° y 2° año de secundaria.
- Canguro: 3° de secundaria y 1° año de bachillerato.
- Uombat: 2° y 3° año de bachillerato.

Cuyo, primera etapa

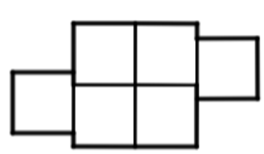
Problema 1. Durante una tormenta las letras de la palabra CARMA en un cartel giraron y quedaron de esta forma:

Algunas letras como la C pueden regresar a su lugar dando un cuarto de giro en el sentido de las manecillas del reloj y otras como la M necesitan medio giro para regresar a su sitio. ¿Cuántos cuartos de giro en el sentido de las manecillas del reloj debemos hacer para acomodar toda la palabra?

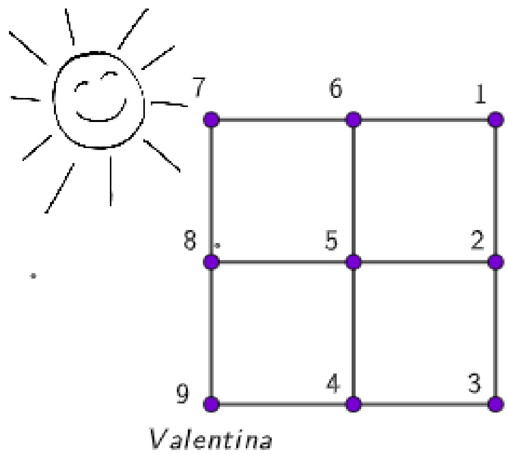
Problema 2. Yareli mide lo mismo que Ceci. Itzanami es 10 centímetros más bajita que Mónica. Mónica es 5 centímetros más alta que Yareli. Vale es 4 centímetros más bajita que Ceci. ¿Quién es más alta: Vale o Itzanami?

Problema 3. Sofía corta en cuatro partes un pastel que pesa 700 gramos. La parte más grande pesa lo mismo que las otras tres juntas. ¿Cuánto pesa la parte más grande?

Problema 4. La siguiente figura está formada por 6 cuadrados iguales. Si el área de la figura es de 24 cm^2, ¿cuánto mide su perímetro?



Problema 5. Valentina está en el punto 9 mirando en dirección al sol. Camina hacia el siguiente punto sobre las líneas y gira a la derecha hasta el siguiente punto marcado. Gira a la izquierda al siguiente punto marcado y finalmente gira a la derecha hasta el siguiente punto marcado. ¿En qué punto terminó?

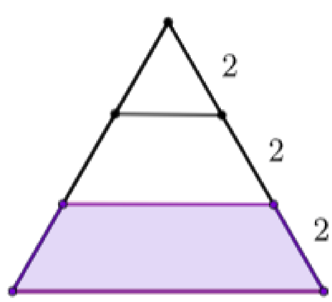


Problema 6. Lili escribe en una lista 12 números consecutivos. Luego Monse hace la lista de los números que son 6 unidades menores a los números de Lili y también los que son 6 unidades mayores. ¿Cuántos de los números de Monse no están en la lista de Lili?

Problema 7. ¿Cuál es el siguiente número después de 99 que no lleva ni 1's ni 0's en su escritura?

Problema 8. En un campamento de verano, 7 alumnos toman helado todos los días; 9 alumnos toman helado un día sí y otro no; y el resto no toma helado nunca. Si ayer 13 personas tomaron helado, ¿cuántas tomarán helado hoy?

Problema 9. En la siguiente figura todos los triángulos son equiláteros y los segmentos marcados miden 2 *cm* cada uno. ¿Cuánto mide el perímetro de la región coloreada?



Problema 10. Una contraseña de tres dígitos se construye con los números del 0 al 9 siguiendo estas reglas: el primer dígito de la contraseña no puede ser 0 ni 1. El segundo dígito tiene que ser 0 o 1. Los últimos dos dígitos de la contraseña no pueden ser 00. ¿Cuántas contraseñas distintas hay con estas reglas?

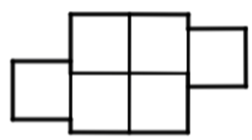
Problema 11. El cumpleaños de Inés es en octubre y es 15 días antes que el de Linda. El cumpleaños de Susana es 23 días antes que el de Dora y 24 días después que el de Linda. Una de las chicas cumple en el mes de enero. ¿Cuál es la fecha de cumpleaños de cada una?

Problema 12. Se tienen dos vasos, uno azul con agua y otro rojo con 600 ml de vino. El vaso azul tiene el doble de contenido que el rojo. Pasamos la mitad del contenido del azul al rojo. Después mezclamos perfectamente el contenido del rojo. Pasamos un tercio del contenido del rojo al azul. Mezclamos perfectamente el contenido del azul. Pasamos un quinto del contenido del azul al rojo. ¿Cuántos mililitros de agua quedan en el vaso azul?

Koala, primera etapa

Problema 1. Convirtiendo las palabras en números ($A = 1, B = 2, C = 3, ..., J = 10, ...$), por ejemplo $CARMA = 3119131$. ¿Cuál de estas palabras es mayor: $PERRO$ o $LIBRO$?

Problema 2. La siguiente figura está formada por 6 cuadrados iguales. Si el área de la figura es de 24 cm^2, ¿cuánto mide su perímetro?



Problema 3. Totoro viaja con su báscula por el espacio. Un día que estuvo en Marte se dio cuenta de que ahí los objetos pesan la mitad de lo que pesan en la Tierra; a diferencia de Júpiter, donde los objetos pesan el triple que en la Tierra. Si su mochila pesa 66 kilos en Júpiter, ¿cuánto marcaría la báscula en Marte?

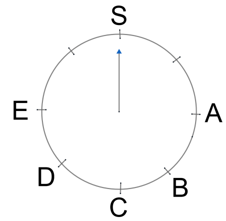
Problema 4. En un país hay tres tipos de monedas: Ja, Ji y Jo. Un Ji es igual a la mitad de un Jo. Tres Ja es igual a la mitad de un Ji. ¿Cuántos Ja son un Jo?

Problema 5. En un campamento de verano 7 alumnos toman helado todos los días, 9 alumnos toman helado un día sí y otro no, y el resto no toma helado nunca. Si ayer 13 personas tomaron helado, ¿cuántas tomarán helado hoy?

Problema 6. Un perrito está parado exactamente a la mitad de una escalera. Sube tres escalones y se da cuenta que olvidó su juguete. Baja 5 escalones y decide regresar por su juguete luego, así que vuelve a subir 7 escalones. Se queda un segundo quieto y finalmente sube 6 más para llegar al segundo piso. ¿Cuántos peldaños tiene la escalera?

Problema 7. ¿Cuántos números de tres dígitos mayores a 400, tienen cifras distintas y ninguna de ellas igual a 0?

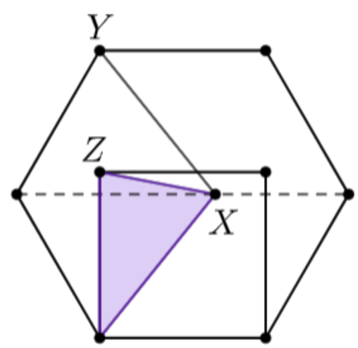
Problema 8. El siguiente marcador tiene una flecha apuntando al punto S y está dividido en intervalos iguales. ¿A qué punto señalará la flecha si se mueve 1174 intervalos en el sentido de las manecillas del reloj?



Problema 9. Un entero positivo n es *destacable* si el polígono regular de n lados tiene al menos 28 ejes de simetría y a lo más 31. Encuentra la suma de todos los números destacables. (**Nota:** Un eje de simetría es una línea que corta a una figura en dos figuras exactamente iguales)

Problema 10. Itzanami le regaló chocolates a sus hermanos Ahtziri y Edgar. Le da 1 chocolate a Edgar y 6 a Ahtziri. Luego 2 a Edgar y 6 a Ahtziri. Luego 3 a Edgar y 6 a Ahtziri. Continua así, dándole siempre 1 más a Edgar y siempre 6 a Ahtziri. ¿Quién tendrá más de 80 chocolates primero?

Problema 11. En la siguiente figura se muestra un hexágono regular cuyo perímetro mide 66 cm y un cuadrado formado sobre uno de sus lados. Un punto X se escoge sobre el eje de simetría de tal forma que $ZX + YX = 24cm$. ¿Cuánto mide el perímetro de la región sombreada?



Problema 12. Seis amigos forman un equipo de voleibol que tiene la misma cantidad de niños y niñas. Para entrar a la cancha quieren formar una fila que inicie con una niña y en la cual no haya dos niñas juntas. ¿Cuántas filas distintas de este tipo pueden hacer los 6 amigos?

Walabi, primera etapa

Problema 1. En un país hay tres tipos de monedas: Ja, Ji y Jo. Un Ji es igual a la mitad de un Jo. Tres Ja es igual a la mitad de un Ji. ¿Cuántos Ja son un Jo?

Problema 2. Una contraseña de tres dígitos se construye con los números del 0 al 9 siguiendo estas reglas: el primer dígito de la contraseña no puede ser 0 ni 1. El segundo dígito tiene que ser 0 o 1. Los últimos dos dígitos de la contraseña no pueden ser 00. ¿Cuántas contraseñas distintas hay con estas reglas?

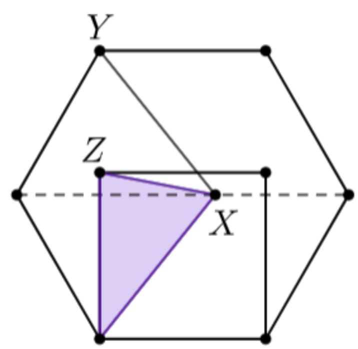
Problema 3. Un entero positivo n es *destacable* si el polígono regular de n lados tiene al menos 28 ejes de simetría y a lo más 31. Encuentra la suma de todos los números destacables (**Nota:** Un eje de simetría es una línea que corta a una figura en dos figuras exactamente iguales)

Problema 4. Un perrito está parado exactamente a la mitad de una escalera. Sube tres escalones y se da cuenta que olvidó su juguete. Baja 5 escalones y decide regresar por su juguete luego, así que vuelve a subir 7 escalones. Se queda un segundo quieto y finalmente sube 6 más para llegar al segundo piso. ¿Cuántos peldaños tiene la escalera?

Problema 5. Shaira y Rocío quieren ver quién puede subir primero una escalera de 96 escalones. Cuando Shaira sube 3 escalones, Rocío sube 2. Para que sea justo, Rocío comenzará con algunos escalones de ventaja. ¿Cuántos escalones se le deben dar de ventaja para que ambas lleguen al mismo tiempo?

Problema 6. En una empacadora tienen 6 tipos de botanas: almendras, arándanos, chocolates, nueces, pasas y pistaches. Para empacarlas cuentan con bolsas en 6 colores diferentes: amarillo, verde, azul, naranja, rosa y lila. Quieren elegir un color de bolsa para guardar cada tipo botana y les gustaría que en la de color azul se encuentren las pasas o las almendras. ¿De cuántas maneras distintas pueden guardar las botanas en la bolsitas?

Problema 7. En la siguiente figura se muestra un hexágono regular cuyo perímetro mide 66 cm y un cuadrado formado sobre uno de sus lados. Un punto X se escoge sobre el eje de simetría de tal forma que $ZX + YX = 24$ cm. ¿Cuánto mide el perímetro de la región sombreada?



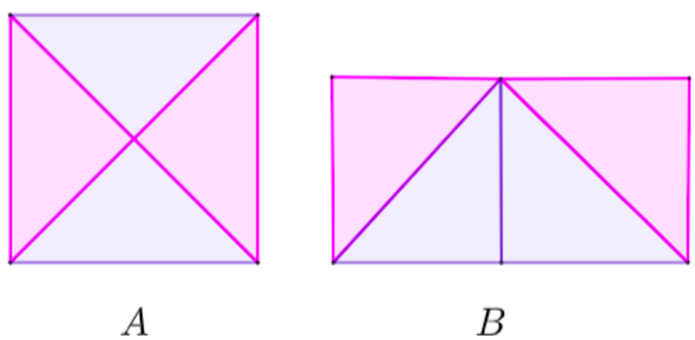
Problema 8. En el Canal 5 van a hacer un maratón de caricaturas. Van a pasar una hora de Chicas superpoderosas, luego una de Hora de aventura, luego una de Escandalosos, luego otra de Chicas superpoderosas y así todo el día. A las 7:00 a.m. empieza la hora de las Chicas superpoderosas. ¿Qué caricatura están pasando a las 9:17 p.m.?

Problema 9. Totoro va a un club que tiene más de 10, pero menos de 40 miembros, y muchas mesas. Algunas veces deciden sentarse 3 de ellos en una mesa y 4 miembros en cada una de las demás mesas. Otras veces se sientan 3 en una mesa y 5 en cada una de las mesas restantes. Si quisieran sentarse 6 en cada mesa excepto en una en la que haya menos de 6, ¿cuántas personas habría sentadas en la mesa con menos de 6 miembros?

Problema 10. Un grupo de personas está formado por *honestos*, *mentirosos* y *cambiantes*. Los honestos siempre dicen la verdad, los mentirosos siempre mienten y los cambiantes alternan entre decir la verdad y mentir (si dijeron una verdad después dicen una mentira y viceversa). Cuando se preguntó a cada uno de ellos "¿Es usted honesto?", 17 respondieron "Sí". Luego se les preguntó "¿Es usted cambiante?" y 12 respondieron "Sí". ¿Cuántos honestos hay en el grupo?

Problema 11. Cuatro jugadoras compiten en un torneo de ajedrez. El puntaje de cada una comienza en 1 punto y aumenta de la siguiente manera: La jugadora A multiplica su puntaje por 5 cada vez que gana; la jugadora B multiplica su puntaje por 11 cada vez que gana; la jugadora C multiplica su puntaje por 3 cada vez que gana; y la jugadora D multiplica su puntaje por 2 cada vez que gana un partido. Al final del torneo todas las jugadoras multiplicaron sus puntajes finales y obtuvieron 43560 puntos. ¿Cuántas partidas ganó la jugadora B?

Problema 12. Ocho triángulos iguales se han acomodado para formar el cuadrado A y el rectángulo B. ¿Cuál es el valor de la fracción del perímetro de A entre el perímetro de B?



Canguro, primera etapa

Problema 1. Shaira y Rocío quieren ver quién puede subir primero una escalera de 96 escalones. Cuando Shaira sube 3 escalones, Rocío sube 2. Para que sea justo, Rocío comenzará con algunos escalones de ventaja. ¿Cuántos escalones se le deben dar de ventaja para que ambas lleguen al mismo tiempo?

Problema 2. Jorge escribió un número en un papel y se lo dio a Liz. Ella lo multiplicó por 5 o por 6, escribió el resultado en un papel y se lo dio a Óscar. Él le sumó 5 o 6 al número que le dio Liz para después escribirlo en un papel y dárselo a Alejandro. Finalmente, Alejandro le restó 5 o 6 al número que le dio Óscar y obtuvo 103. ¿Qué número escribió Jorge?

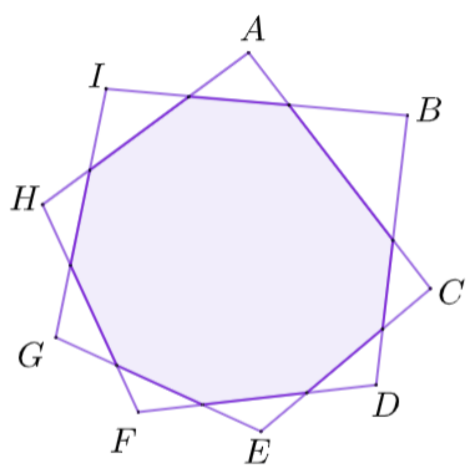
Problema 3. Un entero positivo n es *destacable* si el polígono regular de n lados tiene al menos 28 ejes de simetría y a lo más 31. Encuentra la suma de todos los números destacables (**Nota:** Un eje de simetría es una línea que corta a una figura en dos figuras exactamente iguales)

Problema 4. En la ciudad de *Carma* los números telefónicos son números de 7 dígitos que no comienzan en 0 o en 1. ¿Qué porcentaje de estos números telefónicos acaba en 9 o en 0?

Problema 5. Tengo 201920191997 dulces y una gran cantidad de niños en una fila. Les entregaré los dulces de la siguiente manera: Al primero le doy 672 dulces, al siguiente 673, al siguiente 674 y repito; al cuarto 672, al siguiente 673, al siguiente 674, etc. Reparto de esta manera hasta que a cierto niño ya no le puedo dar la cantidad de dulces que le toca de acuerdo a esta repartición por ya no tener suficientes. ¿Cuántos dulces le doy a este niño?

Problema 6. Cuatro jugadoras compiten en un torneo de ajedrez. El puntaje de cada una comienza en 1 punto y aumenta de la siguiente manera: La jugadora A multiplica su puntaje por 5 cada vez que gana; la jugadora B multiplica su puntaje por 11 cada vez que gana; la jugadora C multiplica su puntaje por 3 cada vez que gana; y la jugadora D multiplica su puntaje por 2 cada vez que gana un partido. Al final del torneo todas las jugadoras multiplicaron sus puntajes finales y obtuvieron 43560 puntos. ¿Cuántas partidas ganó la jugadora B?

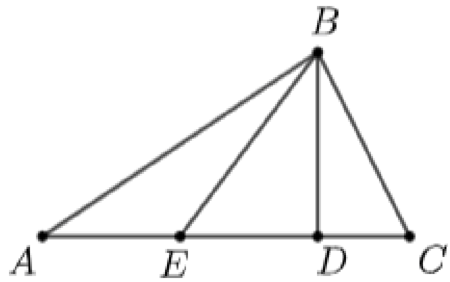
Problema 7. En la siguiente figura los nueve lados del polígono sombreado se han alargado hasta cortarse en los puntos $A, B, C, D, E, F, G, H, I$. Los triángulos formados alrededor son isósceles, de modo que cada lado del polígono es el lado desigual de cada uno de ellos. ¿Cuánto mide el ángulo formado en el vértice A?



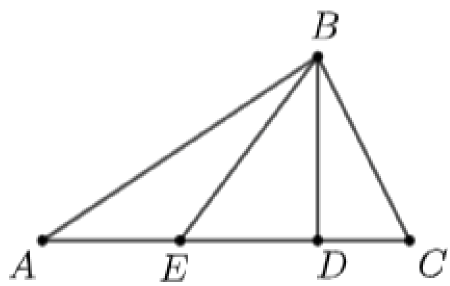
Problema 8. 9 amigos fueron a comer a un lugar donde el menú consiste de hamburgesas, papas y refrescos. 4 ordenaron refresco, 5 ordenaron papas y 6 pidieron hamburgesa. Todos ordenaron por lo menos un cosa del menú y hubo solo dos que ordenaron exactamente 2 de los 3 productos. ¿Cuántos ordenaron el menú completo?

Problema 9. Encuentra el menor entero positivo k tal que $11k$ sea un capicúa mayor que 500.

Problema 10. En la siguiente figura, el triángulo $\triangle ABC$ es rectángulo con ángulo recto en B. El lado BC mide 30, la altura BD mide 24 y el segmento AE es igual a ED. ¿Cuánto mide ED?



En la siguiente figura, el triángulo $\triangle ABC$ es rectángulo con ángulo recto en B. El lado BC mide 30, la altura BD mide 24 y el segmento AE es igual a ED. ¿Cuánto mide ED?



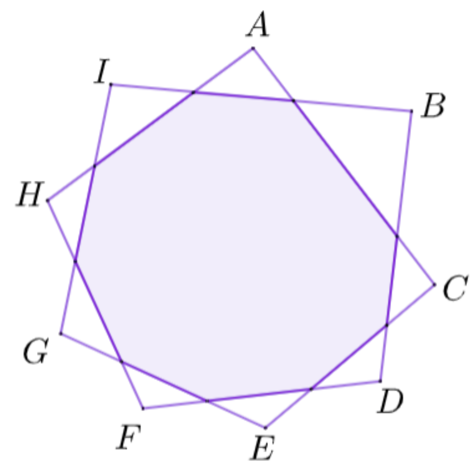
Problema 11. Se escriben en una lista todos los números que **no** son primos, desde el 1 hasta el 2015. Se borra cada uno de los números, sólo dejando su unidad. ¿Cuál es la moda de esta lista de números?

Problema 12. Hay 99 personas en una fila. Cada uno de ellos es *mentiroso* (siempre miente) o bien es *honesto* (siempre dice la verdad). Cada uno de ellos dijo lo siguiente: "hay más hombres mentirosos a mi izquierda que honestos a mi derecha". ¿Cuántos mentirosos hay en la fila?

Uombat, primera etapa

Problema 1. En un terreno se ha congelado 43 por ciento de 28 km^2 de tomate y 23 por ciento de 12 km^2 de maíz. Si el terreno sólo se usa para sembrar tomate y maíz, ¿qué porcentaje total del terreno se ha congelado?

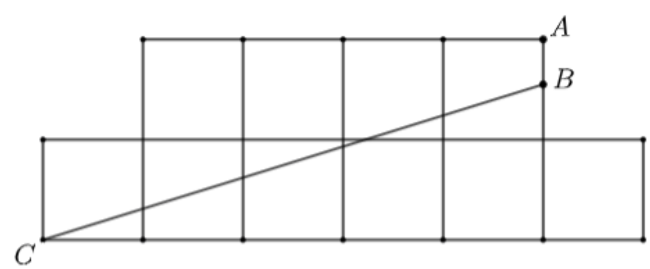
Problema 2. En la siguiente figura los nueve lados del polígono sombreado se han alargado hasta cortarse en los puntos $A, B, C, D, E, F, G, H, I$. Los triángulos formados alrededor son isósceles, de modo que cada lado del polígono es el lado desigual de cada uno de ellos. ¿Cuánto mide el ángulo formado en el vértice A?



Problema 3. Nueve amigos fueron a comer a un lugar donde el menú consiste de hamburgesas, papas y refrescos. Cuatro ordenaron refresco, cinco ordenaron papas y seis pidieron hamburgesa. Todos ordenaron por lo menos un cosa del menú y hubo solo dos que ordenaron exactamente 2 de los 3 productos. ¿Cuántos ordenaron el menú completo?

Problema 4. Jorge escribió un número en un papel y se lo dio a Liz. Ella lo multiplicó por 5 o por 6, escribió el resultado en un papel y se lo dio a Óscar. Él le sumó 5 o 6 al número que le dio Liz para después escribirlo en un papel y dárselo a Alejandro. Finalmente, Alejandro le restó 5 o 6 al número que le dio Óscar y obtuvo 103. ¿Qué número escribió Jorge?

Problema 5. La siguiente figura está formada por cuadrados de igual tamaño. El segmento BC divide a la figura en dos regiones cuyas área miden 80 cm^2 cada una. ¿Cuánto mide la longitud del segmento AB?



Problema 6. Tengo 201920191997 dulces y una gran cantidad de niños en una fila. Les entregaré los dulces de la siguiente manera: al primero le doy 672 dulces, al siguiente 673, al siguiente 674 y repito; al cuarto 672, al siguiente 673, al siguiente 674, etc. Reparto de esta manera hasta que a cierto niño ya no le puedo dar la cantidad de dulces que le toca de acuerdo a esta repartición por ya no tener suficientes. ¿Cuántos dulces le doy a este niño?

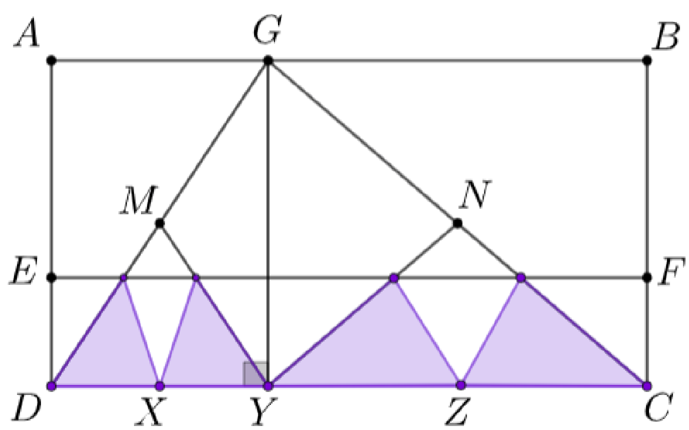
Problema 7. Una lista de tres números es *organizada* si alguno de sus elementos acaba en 7. Por ejemplo 12, 2019, 24 no es organizada; pero 14, 57, 60, sí. ¿Cuántas listas organizadas de tres números hay en la lista $\{1, 2, \ldots, 100\}$? (**Nota:** En una lista no se pueden repetir elementos. Dos listas se consideran iguales si tienen los mismos miembros.)

Problema 8. Se escriben en una lista los dígitos necesarios para escribir todos los números del 101 al 199. La lista se ve así $1, 0, 1, 1, 0, 2, \ldots, 1, 9, 8, 1, 9, 9$. Encuentra la suma de la moda, la mediana y el promedio de estos datos.

Problema 9. Se denota con $P(n)$ y con $S(n)$ a la multiplicación y la suma, respectivamente, de los dígitos del entero positivo n. Por ejemplo: $P(34) = 12$ y $S(34) = 7$. Si n es un número de dos dígitos y $P(n) + S(n) = n$, ¿cuál es el dígito de las unidades de n?

Problema 10. ¿Qué residuo se obtiene cuando se divide 10×3^{50} entre 4?

Problema 11. En la figura, $ABCD$ es un rectángulo y los puntos E y F están de manera que $3 \cdot DE = 3 \cdot CF = AE = BF$. Los puntos M y N son los puntos medios de DG y CG, respectivamente. Los puntos X y Z son tales que $DX = XY$ y $YZ = ZC$. Sea h el perímetro del triángulo DGC y k su área. Además sea ℓ el perímetro de la región sombreada y a su área. Determina $\frac{h \cdot k}{\ell \cdot a}$.

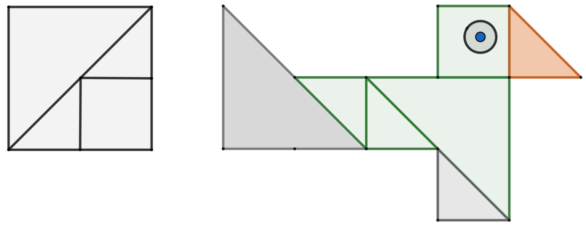


Problema 12. Un examen tiene *carma* si la probabilidad de que la pregunta número n sea correcta es la fracción de los aciertos en las primeras $n-1$ preguntas para todo $n \geq 3$. Berenice está presentando la Olimpiada Femenil de Matemáticas donde cada pregunta es verdadero o falso. Berenice respondió las primeras dos preguntas al azar y en la tercera acertó. Si el examen tiene carma, ¿Cuál es la probabilidad de que en la quinta pregunta también acierte?

Cuyo, segunda etapa

Problema 1. Ale tiene varios cuadrados de papel de área 4 cm^2. Ella los corta en cuadrados y triángulos rectángulos tal como se ve en la figura de la izquierda. Usa algunas de esas piezas para armar el pájaro que se ve a la derecha. ¿Cuánto mide el área del pájaro que formó?

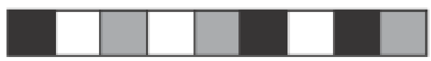
Problema 2. La abuelita de Ale le regaló una bolsa con 25 piezas de fruta entre naranjas y mandarinas. En la escuela se comió una naranja y 3 mandarinas. Más tarde le regaló a su amigo Germán 3 naranjas y 2 mandarinas. Al volver a casa notó que le quedaba el mismo número de naranjas que de mandarinas en la bolsa. ¿Cuántas naranjas le dio su abuelita?



Problema 3. Un día Germán vio tres dígitos escritos en el pizarrón. Los sumó y obtuvo 15 como resultado. Luego borró uno de los dígitos y en su lugar escribió el 3. Después Ale multiplicó los tres números en la pizarra y obtuvo 36 como resultado. ¿Cuáles son las posibilidades para el número que Germán borró?

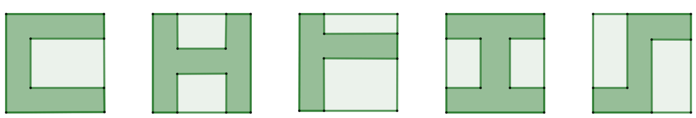
Problema 4. Ale lanzó un dado 5 veces y fue sumando sus resultados. Si obtuvo 29 puntos en total, ¿cuántas veces le salió el 6 en el dado?

Problema 5. Nueve cuadrados estaban coloreados de negro, gris y blanco de la siguiente forma:



Primero llegó Ale y reemplazó todos los cuadrados negros por cuadrados blancos. A continuación, Beto reemplazó todos los cuadrados grises por negros. Finalmente, Ceci reemplazó todos los cuadrados blancos por grises. ¿Qué figura obtuvieron al final? Haz un dibujo.

Problema 6. Ceci dibujó varias figuras en hojas de papel cuadradas e idénticas.



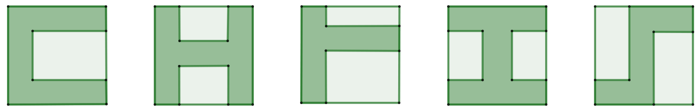
¿Cuántas de estas figuras tienen el mismo perímetro que la hoja en la que están dibujadas?

Koala, segunda etapa

Problema 1. Daniela tiene cierta cantidad de dinero y 3 varitas mágicas, llamadas S, R y M. La varita S, al tocar el dinero, le suma 10 pesos. La varita R, en cambio, resta 10 pesos; y la varita M multiplica por 2 la cantidad de dinero. Si Daniela debe usar exactamente una vez cada varita, ¿en qué orden debe usarlas para obtener, al final, la mayor cantidad posible de dinero?

Problema 2. Ceci dibujó varias figuras en hojas de papel cuadradas e idénticas.

¿Cuántas de estas figuras tienen el mismo perímetro que la hoja en la que están dibujadas?



Problema 3. Itzel escribió todos los enteros desde el 1 hasta el 20 en una lista y le quedó el número de 31 dígitos:

$$1234567891011121314151617181920$$

Luego, borró 24 de los 31 dígitos, de tal forma que el número que quedara fuera lo más grande posible. ¿Qué número obtuvo?

Problema 4. Para cubrir el siguiente tablero de 3×3, se tienen fichas de 1×2, 1×3, 2×2, 2×3 y 3×3 (tantas como sean necesarias). Queremos cubir todas las casillas del tablero sin que las fichas se sobrepongan unas con otras y de manera que una misma ficha no cubra al mismo tiempo un número y su doble. ¿De cuántas maneras se puede cubrir el tablero?

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Problema 5. Daniela tiene las dos siguientes listas de números:

$$2, 4, 6, 8, \text{(y así sucesivamente)}$$

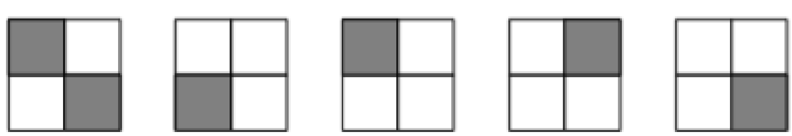
$$4, 7, 10, 13, \text{(y así sucesivamente)}$$

Ella las junta para formar una tercer lista de la siguiente manera:

$$2, 4, 4, 7, 6, 10, 8, 13, \text{continúa escribiendo ...}$$

Poniendo un número de la primera luego uno de la segunda, después otro de la primera y así sigue. ¿Qué número está después del 31 en la tercer lista que escribe?

Problema 6. Un cubo de $2 \times 2 \times 2$ es construido con 8 cubos pequeños, algunos negros y otros blancos. Cinco caras del cubo de $2 \times 2 \times 2$ son:

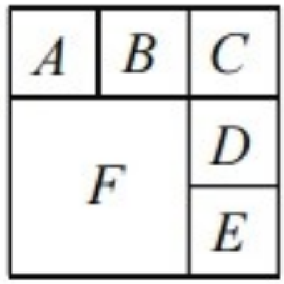


Haz un dibujo de cómo luce la sexta cara del cubo.

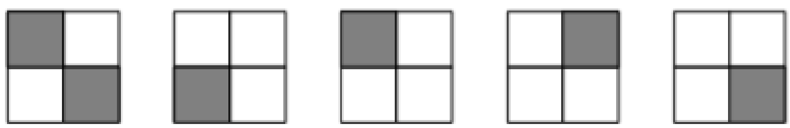
Problema 7. Los números $19*$, $2\heartsuit 0$ y $\diamondsuit 99$ son de tres dígitos y son diferentes. Si se ordenan de mayor a menor, encuentra todos los posibles valores de la suma de dígitos del número que **no** queda enmedio.

Walabi, segunda etapa

Problema 1. En la siguiente figura se tienen 6 cuadrados. Dos de ellos se consideran vecinos si algunos de sus lados se tocan. Queremos acomodar los números del 1 al 6, uno en cada cuadrado, de tal manera que no haya cuadrados vecinos con números cuya resta sea múltiplo de tres. ¿Cuántas formas hay de hacer esto?

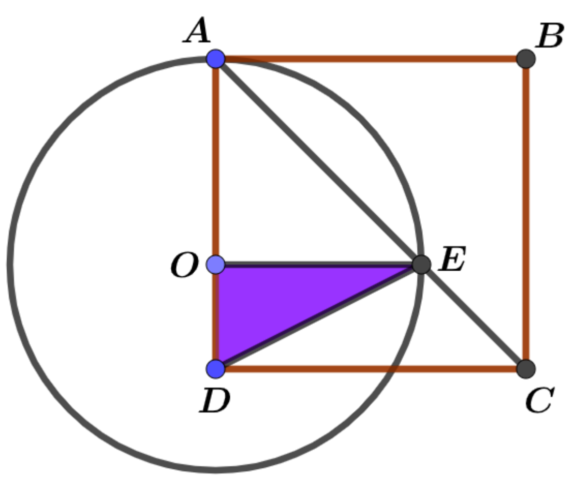


Problema 2. Un cubo de $2\times2\times2$ es construido con 8 cubos pequeños, algunos negros y otros blancos. Cinco caras del cubo de $2\times2\times2$ son:



Haz un dibujo de cómo luce la sexta cara del cubo.

Problema 3. En la siguiente figura $ABCD$ es un cuadrado y AC es una de sus diagonales. Se toma un punto O en el lado AD y se traza un círculo con centro en O y de radio AO. Esta circunferencia interseca al segmento AC en el punto E. Si el perímetro del cuadrilátero $ABED$ es de 2020 cm, ¿cuánto mide el perímetro del triángulo sombreado?



Problema 4. Itzel elige un entero positivo n y escribe la suma de todos los enteros positivos desde el 1 hasta el n. Un número primo p divide a dicha suma, pero no divide

a ninguno de los n términos de la suma. ¿Cuáles de los siguientes números podrían ser iguales a $n + p$?

$$269 \quad 221 \quad 229 \quad 245 \quad 217$$

Canguro, segunda etapa

Problema 1. ¿Cuál es el número más grande de 12 cifras que usa 6 veces 2 dígitos distintos y es múltiplo de 72? (por ejemplo: 111212221212 es uno de estos números, pero no es el más grande).

Problema 2. Un número se dice *indeciso* si contiene los dígitos del 1 al 9 nueve exactamente una vez y cumple con la propiedad de que los dígitos del 1 al 5 aparecen en el orden natural creciente, mientras que los dígitos del 1 al 6 no. Por ejemplo, el número 916283457 es *indeciso*. ¿Cuántos números *indecisos* de 9 dígitos hay?

Problema 3. En cada una de las casillas de un tablero de 5×5 hay una pulga. En un momento, todas las pulgas saltan a un cuadrado vecino (dos cuadrados son vecinos si comparten un lado). ¿Es posible que después de que lleguen a sus nuevas posiciones, el tablero vuelva a tener exactamente una pulga en cada casilla?

Problema 4. Sean ABC un triángulo y Γ la circunferencia que pasa por sus tres vértices. El punto medio del arco AB que no contiene a C es M. La paralela a CM por A interseca a BC en D y a Γ en E. Si $AB = 4$, $BD = 8$ y $AC = 5$, calcula la longitud del segmento BE.

Uombat, segunda etapa

Problema 1. Totoro escoge un número entero n entre 10 y 50. Luego escribe todos los números del 10 al n y suma los dígitos que escribió. Por ejemplo si tuviera los números del 10 al 17, la suma que hace es:

$$1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 4 + 1 + 5 + 1 + 7.$$

Si el resultado de la suma de Totoro es impar, ¿qué números n pudo haber escogido?

Problema 2. En cada una de las casillas de un tablero de 5×5 hay una pulga. En un momento, todas las pulgas saltan a un cuadrado vecino (dos cuadrados son vecinos si comparten un lado). ¿Es posible que después de que lleguen a sus nuevas posiciones, el tablero vuelva a tener exactamente una pulga en cada casilla?

Problema 3. Totoro escribe los siguientes números en el pizarrón

$$6^{100} \times 2^{50}, 6^{100} \times 3^{50}, 6^{200}.$$

¿Cuántos cuadrados perfectos dividen a dos de los números de Totoro pero no a los tres?

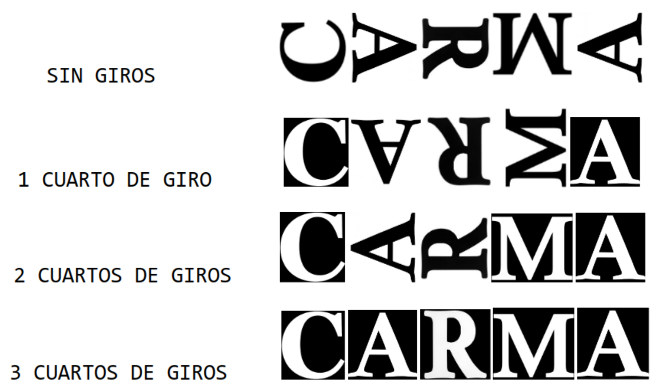
Problema 4. Sea ℓ una recta con todos sus puntos fuera del triángulo ABC. Sean a, b, c y g las distancias de los puntos A, B, C y G a ℓ, donde G es el baricentro del triángulo. Demuestra que

$$a + b + c = 3g.$$

Soluciones

Cuyo, primera etapa

Solución Problema 1. Se necesitan 10 movimientos. Debe contarse el número de cuartos de giro necesarios para cada una de las 5 letras que están desacomodadas. Observa que un cuarto de giro a la derecha es lo mismo que girar 90º en el sentido de las manecillas del reloj.



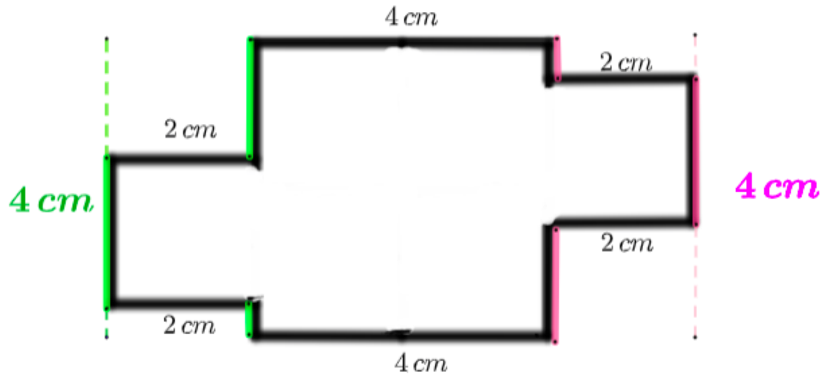
Al dar un cuarto de giro a las letras la primera (C) y la última (A) quedan colocadas de forma correcta. Estas letras ya no necesitan girarse nuevamente por lo que las hemos fijado en color negro. Seguimos dando cuartos de giro a las letras que siguen desacomodadas. La segunda letra (A) y tercer letra (R) necesitan girarse un total de 3 veces para llegar a su posición y la letra M necesita solo 2 giros. Sumando los movimientos para cara letra obtenemos el resultado.

Solución Problema 2. Vale es más alta. Recordemos que Itzanami es 10 centímentros más bajita que Mónica, por lo que también es 5 centímentros más bajita que Yareli y que Ceci. Como Vale es 4 centímetros más bajita que Ceci y Yareli, entonces es un centímetro más alta que Itzanami.

Solución Problema 3. Pesa 350 gr. La parte más grande del pastel pesa la mitad del pastel completo. La otra mita del pastel está repartida en los otros tres pedazos en los que se ha dividido. Haciendo la división $\frac{700}{2} = 350$ obtenemos la respuesta.

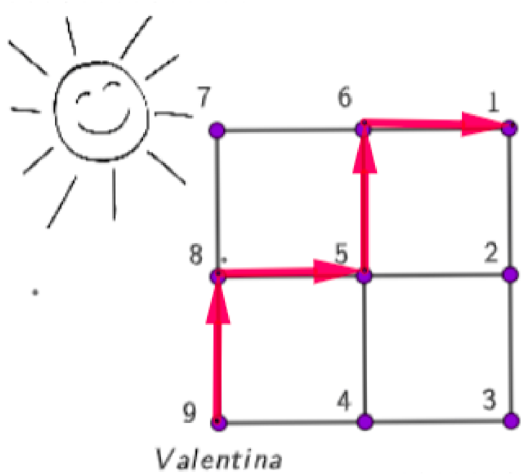
Solución Problema 4. El perímetro mide 24 cm. La figura está formada por 6 cuadrados iguales, por lo que cada uno de los cuadrados tiene área de $\frac{24}{6} = 4$ cm^2. Recuerda que el área de un cuadrado es igual a lado $\times$ lado, por lo que cada cuadro mide 2 cm por lado.

El perímetro de la figura es igual a la medida de su orilla (sin los segmentos del interior), como puedes ver en la siguiente figura en la que hemos borrado las líneas que no corresponden al perímetro.



Observa que la medida de los tres lados de color verde miden 4 cm en total, al igual que los tres lados de color rosa. Sumando la medida de los lados obtenemos la medida del perímetro: $4 + 4 + 2 + 2 + 4 + 4 + 2 + 2 = 24$cm.

Solución Problema 5. Termina en el punto 1. El camino que recorre Vale iniciando en el punto 9 se ilustra a continuación.



Solución Problema 6. 12 números. En el primer pedazo de lista de Monse ella escribe los números que son 6 unidades menores a los de Lili. En esta lista hay 12 números nuevamente: 6 que sí están en la lista de Lili y 6 que no. En el segundo pedazo de lista de Monse sucede lo mismo. Ella escribe nuevamente 6 números que estaban en la lista de Lili y otros 6 que no estaban.
Veamos esto con un ejemplo. Supongamos que Lili escribe la lista de números consecutivos del 12 al 23. Luego Monse marca con rojo los número que son 6 unidades menores, que son los del 6 al 17. Luego marca con azul los que son 6 unidades mayores: en esta lista estarán estarán marcados los números del 18 al 29. Toda la lista de Monse quedaría así:

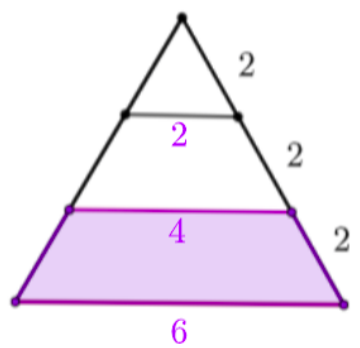
$$6, 7, 8, 9, 10, 11, \underbrace{12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23}_{\text{Números de Lili}}, 24, 25, 26, 27, 28, 29$$

La lista de Monse siempre tiene 24 números y 12 de ellos no están en la lista de Lili.

Solución Problema 7. La respuesta es 222. Como el número debe ser mayor a 99 y no puede llevar ningún 1 en su escritura, el número nos saltamos todos los números entre el 100 y el 199. Entonces el número deberá estar en la centena de los 200's. Para evitar que el número incluya al 0 o al 1, nos saltamos todos los números entre el 200 y el 221, siendo el siguiente número el resultado.

Solución Problema 8. 10 alumnos tomarán helado. Entre las 13 personas que tomaron helados ayer estaban las 7 del grupo que toma helado todos los días. Por lo que las 6 personas restantes son del grupo de 9 que toman helado un día sí y otro no. Esto quiere decir que hoy esas 6 personas ya no tomarán helado pero sí lo harán las otras 3. Concluimos que hoy tomarán helado estos 3 alumnos más los 7 que siempre lo hacen.

Solución Problema 9. El perímetro mide 14 cm. En la figura se observan 3 triángulos equiláteros: uno de lado 2 cm, uno de lado 4 cm y otro de lado 6 cm. Los triángulos equiláteros se caracterizan por tener sus tres lados de igual medida, por lo que la región sombreada se forma de un lado de 4 cm, uno de 6 cm y dos lados de 2 cm. La suma de las medidas de los lados nos da la respuesta: $4 + 6 + 2 + 2 = 14$ cm.



Solución Problema 10. Son 152 contraseñas. Dada la primer restricción, el primer dígito tiene un total de 8 opciones. Dada la segunda restricción, hay dos opciones para el segundo dígito, y salvo por el 00, el último dígito no tiene restricción. Es decir, para los últimos dos dígitos tenemos 19 opciones (20 posibles y le restamos el 00). De modo que hay $8 \times 19 = 152$ contraseñas posibles.

Solución Problema 11. Ordenamos a las cuatro amigas según sus cumpleaños.

$$\text{Inés} \xrightarrow{\text{15 días}} \text{Linda} \xrightarrow{\text{24 días}} \text{Susana} \xrightarrow{\text{23 días}} \text{Dora}$$

Sabemos que una de las amigas cumple en enero. Ésta no puede ser Linda ni Susana ya que ellas cumplen 15 y 39 días después de Inés que cumple en octubre. Por lo que el cumpleaños en enero es de Dora. Sabemos que Dora cumple 62 días después del cumple de Inés que es en octubre. Como Noviembre tiene 30 y Diciembre 31 días, la única opción es que Inés cumpla años el último día de octubre y Dora cumpla el primer día de enero. Las fechas de sus cumpleaños son las siguientes:

Solución Problema 12. Quedan 640 ml. Originalmente el vaso azul contiene 1200 ml de agua y el rojo tiene 600 ml de vino. Primero se pasa la mitad del vaso azul al rojo,

Inés	31 de octubre
Linda	15 de noviembre
Susana	9 de diciembre
Dora	01 de enero

de modo que el vaso azul queda con 600 ml de agua y el rojo ahora tiene 1200 ml de vino diluido en agua a partes iguales. Después se pasa un tercio de la bebida del vaso rojo al azul, que corresponde a 400 ml de vino diluido. Observa que de estos 400 ml solo 200 ml corresponden a agua y lo restante es vino. Por lo que en este momento el vaso azul tiene $600 + 400 = 1000$ ml de los cuales 800 ml son de agua y 200 ml de vino. Por último se retira una quinta parte de la mezcla en el vaso azul, es decir se retiran

$$800 \times \frac{1}{5} = 160 \text{ ml de agua y } 200 \times \frac{1}{5} = 40 \text{ ml de vino.}$$

Por lo que en el vaso azul quedan $800 - 160 = 640$ ml de agua.

Cuyo, segunda etapa

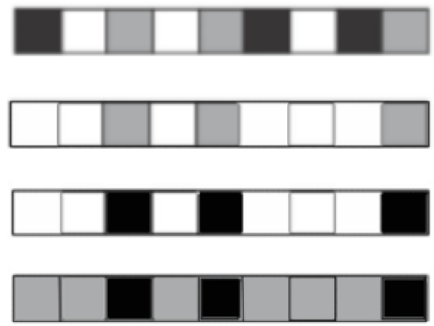
Solución Problema 1. El área mide 7 cm^2. Ale tiene tres tipos de piezas: triángulos grandes, cuadraditos y triángulos pequeños. Los triángulos grandes miden 2 cm^2 cada uno pues son la mitad de una cuadrado. Los cuadraditos miden 1 cm^2 pues con cuatro de ellos se forma un cuadrado. Y los triángulos pequeños miden la mitad de un cuadradito es decir 0,5 cm^2 cada uno. El pájaro lleva 2 triángulos grandes, 1 cuadradito y 4 triángulos pequeños. Sumando estas áreas llegamos al resultado: $2 \times 2 + 1 \times 1 + 4 \times 0{,}5 = 4 + 1 + 2 = 7$ cm^2.

Solución Problema 2. 12 naranjas. Entre lo que Ale comió y regaló, tiene 4 naranjas y 5 mandarinas menos que antes. De modo que al llegar a casa en su bolsa tiene $25 - 4 - 5 = 16$ frutas, de las cuales 8 son naranjas y 8 son mandarinas. Por lo que al inicio la abuela le dio $8 + 4 = 12$ naranjas y $8 + 5 = 13$ mandarinas.

Solución Problema 3. La respuesta es 7 y 8. Ale multiplica dos de los números que escribió Germán y el 3 que se ha colocado en lugar del número borrado. Como obtuvo 36, los dos números que escribió Germán al multiplicarse dan como resultado 12. Ya que estos dos números son dígitos, tienen que ser la pareja 2 y 6, o bien 3 y 4. En cada caso, la suma de estos con el número borrado debe dar como resultado 15. Por lo que Germán pudo haber borrado los números $15 - 6 - 2 = 7$ y $15 - 4 - 3 = 8$.

Solución Problema 4. 4 veces. Los dados tradicionales tienen los números del 1 al 6 sobre sus caras. De modo que la única posibilidad es que Ale obtuvo 4 veces el seis y 1 vez el cinco. Cualquier otra combinación de 5 resultados de dado no puede dar como resultado 29 puntos.

Solución Problema 5. En la siguiente figura se muestran paso a paso los cambios realizados por Ale, Beto y Ceci. La última tira corresponde al resultado.



Solución Problema 6. 2 figuras. Las letras se han formado usando solo líneas horizontales y verticales. Observa que con las letras R y S las líneas pueden trasladarse a los extremos para así ocupar el mismo perímetro que la hoja en la que están dibujadas. No sucede lo mismo con el resto de letras, ya que éstas tienen mayor perímetro.

Koala, primera etapa

Solución Problema 1. La de mayor valor es PERRO. Las letras en estas palabras tienen los siguientes valores: $B = 2$, $E = 5$, $I = 9$, $L = 12$, $O = 16$, $P = 17$ y $R = 19$. Uniendo tenemos que LIBRO = 12921916 y PERRO = 175191916, siendo el segundo el número mayor.

Solución Problema 2. 24 cm. Ver solución de problema 4, etapa 1 de categoría Cuyo.

Solución Problema 3. Pesa 11 kg. La mochila pesa 66 kg en Júpiter, donde todo pesa el triple que en la tierra, por lo que el peso en la tierra es de 22 kg. En cambio en Marte su peso sería solo la mitad.

Solución Problema 4. 12 Ja son un Jo. Que un Ji sea la mitad de un Jo se puede representar como $Ji = \frac{Jo}{2}$, de donde se tiene que $Jo = 2Ji$. Por otra parte, que tres Ja sean medio Ji se representa como $3Ja = \frac{Ji}{2}$, de donde tenemos que $Ji = 6Ja$. Sustituyendo esta equivalencia del Ji en la ecuación $Jo = 2Ji$, se tiene que $Jo = 2(6Ja) = 12Ja$.

Sin ecuaciones de por medio, podemos decir que, si tres Ja son medio Ji, entonces seis Ja son un Ji. Como un Ji es la mitad de un Jo, entonces seis Ja son la mitad de un Jo, y doce son un Jo completo.

Solución Problema 5. 10 alumnos. Ver solución de problema 8, etapa 1 de categoría Cuyo.

Solución Problema 6. La escalera tiene 22 peldaños. Si el perrito se encuentra a la mitad de la escalera significa que ya avanzó la mitad de los peldaños. El problema nos dice que si sube 3, baja 5, sube 7 y sube 6, completa la escalera. Lo anterior se traduce a que $3 - 5 + 7 + 6 = 11$ peldaños son los que le hacen falta por subir. Como estos son exactamente la mitad, la escalera tiene $2 \times 11 = 22$ en total.

Solución Problema 7. La respuesta es 336. Un número de este tipo podría tener cualquiera de los siguientes dígitos como cifra de centena: 4,5,6,7,8 o 9. Es decir 6 posibles números en esta posición. En la posición de de las decenas podría haber cualquier cifra del 1 al 9 excepto aquella que se haya elegido para las centena, es decir 8 dígitos posibles para la decena. Así mismo para las unidades, excluyendo el dígito que se encuentre en las centena y decena podemos colocar cualquier de los 7 dígitos restantes. Por lo que hay $6 \times 8 \times 7 = 336$ números como estos.

Solución Problema 8. La flecha señala al punto E. El marcador está dividido en 8 intervalos iguales, por lo que cada 8 movimientos la flecha vuelve a apuntar al mismo punto de inicio (S). Dividimos el número de movimientos 1174 entre 8 para ver cual es el residuo de la división. Haciendo la división observamos que $1174 = 148 \times 8 + 6$, por lo que podemos concluir que después de $148 \times 8 = 1164$ movimientos la flecha vuelve a señalar el punto S. Por lo que en el movimiento 1174, después de otros 6 movimientos más en el sentido de las manecillas del reloj, la flecha señala la letra E.

Solución Problema 9. La respuesta es 118. Un polígono regular de n lados tiene exactamente n ejes de simetría. Por lo tanto, los 28 ejes de simetría le corresponden a un polígono regular de 28 lados; los 29 ejes de simetría a uno de 29, los 30 ejes a uno de 30, y los 31 a uno de 31. Es decir, los valores de n que son destacables son 28, 29, 30 y 31, cuya suma da el resultado.

Solución Problema 10. Edgar recibirá 80 primero. Ahtziri tendrá más de 80 cuando Itzanami le de chocolates por 14º vez, ya que en la 13º entrega apenas llevará 78 chocolates. Por otro lado, en la 13º entrega de chocolates Edgar ya tendrá $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 = 91$.

Solución Problema 11. El perímetro mide 35 cm. Un hexágono regular está formado por 6 lados iguales. Si el perímetro es 66 cm, entonces cada lado mide 11 cm. El triángulo sombreado tiene un vértice sin nombre; llamémosle A. Como X está sobre el eje de simetría, sucede que $YX = AX$, por lo tanto $AX + ZX = 24$ cm. Como el lado AZ pertenece al cuadrado, mide lo mismo que el lado del hexágono, que es 11 cm. De modo que $AX + ZX + AZ = 24 + 11 = 35\ cm$.

Solución Problema 12. Hay 108 filas posibles. Representando una niña con la letra A y un niño con la letra O, observa que hay tres tipos de acomodos de niños y niñas:

Tipo 1: A - O - A - O - A - O

Tipo 2: A - O - O - A - O - A

Tipo 3: A - O - A - O - O - A

En cualquiera de los tres tipos de acomodos ordenar a las 3 niñas en sus posiciones puede hacerse de $3 \times 2 \times 1 = 6$ formas. Mismo para los niños, que pueden colocarse en otros 6 ordenes en sus tres posiciones asignadas. Como hay 6 formas de ordenar a las niñas y 6 de ordenar a los niños entonces existen $6 \times 6 = 36$ formas de ordenarlos a todos. Ahora notemos que estas 36 filas se tienen para cada tipo que hemos señalado arriba, dando un total de $36 + 36 + 36 = 108$.

Koala, segunda etapa

Solución Problema 1. El orden correcto es S, M y R. Si Daniela usa las varitas de sumar y restar, una justo después de la otra en cualquier orden, la cantidad de dinero será la misma que antes de haberlas usado. De modo que entre las varas S y R deberá emplear la varita de multiplicar. Dicho esto, Daniela tiene dos opciones para ordenarlas: S - M - R o bien, R - M - S. Observa que si comienza restando, la cantidad de dinero que va a multiplicar será menor y por tanto también su resultado. Así bien, a Daniela le conviene primero sumar, después multiplicar y por último restar.

Solución Problema 2. 2 figuras. Ver solución de problema 6, etapa final, categoría Cuyo.

Solución Problema 3. El número es 9567892. Al borrar cualesquiera 24 dígitos, el resultado es un número de 7 cifras. Un número es mayor entre más valor tengan sus cifras de izquierda a derecha, por lo que su número debe iniciar en 9. Observa que no puede continuar con otro 9, ya que habría de eliminar más de 24 de los dígitos par lograrlo, por lo que la mayor cifra que puede alcanzar es el 6, posteriormente el 7, 8, 9 y 2 serán las que queden.

Solución Problema 4. La respuesta es cuatro. Los números que no pueden cubrirse con la misma ficha son 1 y 2 y el 3 y 6. Por lo que el 1 debe ser cubierto por una ficha vertical (puede ser 1×2 o 1×3) y el 2 y 3 por una ficha horizontal de 1×2. Si se cubre el 1 con una ficha de 1×2, solo hay una forma de cubrir el resto de números, puesto que el 7 solo puede cubrirse con una ficha de 1×3. Por otro lado, si se cubre al 1 con una pieza de 1×3, hay 3 formas de cubrir las casillas restantes, utilizando una de 2×2, o dos de 1×2 como se muestra a continuación.

Solución Problema 5. El número que sigue es el 22. La primera lista es la de los números pares y la segunda son los números de 3 en 3 empezando por el 4. De modo que el 31 aparece en la décima posición de la segunda lista. En la lista 3, después del 10° número de la lista 2 sigue el 11° número de la lista de los pares y este es el 22.

Solución Problema 6. La sexta cara tiene cuatro cuadros blancos. La primera cara indica que hay al menos dos de los 8 cubos son negros. Un cubito negro puede verse desde tres diferentes perspectivas, por lo que aparecerá en tres de las caras del cubo formado. De modo que las siguientes 4 caras mientras las vistas de estos dos cubos negros. Como solo hay 6 cuadraditos negros (provenientes de dos cubos negros) entonces ya no hay más cubos negros en la figura, por lo que la cara restante es solo blanca.

Solución Problema 7. Los números del 10 al 19. El número $19*$ no puede quedar en medio. Observa que $\diamondsuit$ es siempre un dígito mayor o igual que 1 a modo de que el número $\diamondsuit 99$ sea de tres dígitos, de modo que $2\heartsuit 0$ y $\diamondsuit 99$ son siempre mayores que $19*$ para cualquier valor de $*$. Como éste corresponde a la posición de las unidades puede tomar valor entero entre el 0 y 9, por lo que las sumas posibles de sus dígitos son $1+9+0=10$, $1+9+1=11$, $1+9+2=12$ y así sucesivamente hasta $1+9+9=19$.

Walabi, primera etapa

Solución Problema 1. 12 Ja son un Jo. Ver solución de Koala, etapa 1, problema 4.

Solución Problema 2. 152. Dada la primer restricción, el primer dígito tiene un total de 8 opciones. Dada la segunda restricción, hay dos opciones para el segundo dígito, y salvo por el 00, el último dígito no tiene restricción. Es decir, de los últimos dos dígitos tenemos 19 opciones (20 posibles y le restamos el 00). Entonces hay $8 \times 19 = 152$ contraseñas posibles.

Solución Problema 3. La respuesta es 118. Un polígono regular de n lados tiene exactamente n ejes de simetría. Por lo tanto, los 28 ejes de simetría le corresponden a un polígono regular de 28 lados; los 29 ejes de simetría a uno de 29, los 30 ejes a uno de 30, y los 31 a uno de 31. Es decir, los valores de n que son destacables son 28, 29, 30 y 31, cuya suma da el resultado.

Solución Problema 4. La escalera tiene 22. Ver solución de Koala 6, etapa 1.

Solución Problema 5. 32 escalones. Por las condiciones del problema; cuando Shaira ha avanzado cierta cantidad de escalones, Rocío ha avanzado $\frac{2}{3}$ de esa cantidad de escalones. Si las dos comienzan al principio de la escalera, Rocío recorre $\frac{2}{3} \cdot 96 = 64$ escalones, cuando Shaira termine toda la escalera. Es por esto que, si Rocío comienza en el escalón 32, llegan al mismo tiempo.

Solución Problema 6. Hay 240 formas de guardar la botana. Dado que en la bolsa azul sólo pueden estar las pasas o las almendras, hagamos ambos casos por separado. Si estuvieran las pasas en la bolsa azul, entonces las almendras pueden estar en cualquiera de las 5 bolsas restantes, los arándanos en cualquiera de las otras 4, los chocolates en la que sea de las 3 sobrantes, y así sucesivamente. De ese modo, hay $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ formas de empacar si las pasas estuvieran en la bolsa azul. Es fácil ver que las cuentas son las mismas si hubieran sido las almendras las de la bolsa azul. Llegando así al total de $120 + 120 = 240$.

Solución Problema 7. El perímetro mide 35 cm. Ver solución de Koala 11, etapa 1.

Solución Problema 8. La respuesta es los Escandalosos. Veamos que cada caricatura se repite cada 3 horas y dura una hora. Las Chicas superpoderosas está de 7:00 a.m. a 8:00 a.m., y luego otra vez de 10:00 a.m. a 11:00 a.m., de 1:00 p.m. a 2:00 p.m., de 4:00 p.m. a 5:00 p.m., de 7:00 p.m. a 8:00 p.m. Siendo así, Hora de aventura estará de 8:00 p.m. a 9:00 p.m. y Escandalosos estará de 9:00 p.m. a 10:00 p.m., siendo este último el intervalo en el que se encuentra 9:17 p.m.

Solución Problema 9. 5 personas. Que se sienten 3 en una mesa y los demás en grupos de 4 significa que es un número de la forma $4k+3$. Por otra parte, que se sienten 3 en una mesa y los demás en grupos de 5 significa que es un número de la forma $5m+3$. En ambos casos estamos hablando del mismo grupo y su cantidad de miembros no cambia, por lo que $5m+3=4k+3$, lo que significa que $5m=4k$. Como 5 no tiene factor 4, éste debe estar en m. Si m fuera mayor que 4 (8 sería el mínimo), estaríamos hablando de al menos $5(8)+3$ miembros, que sobrepasa los 40. Por lo tanto, $m=4$, por lo que hay $5(4)+3=23$ miembros. Si se sientan 23 personas en grupos de 6, tenemos 3 grupos de 6 y sobran 5.

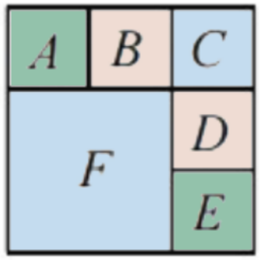
Solución Problema 10. Hay 5 honestos. Las primeras 17 personas que respondieron fueron los honestos, los mentirosos y los cambiantes que en ese momento mienten. Las segundas 12 personas son los mentirosos y los cambiantes que en ese momento dicen la verdad (que son los mismos que en la pregunta anterior mintieron). Es decir, las mismas personas salvo los honestos respondieron esta pregunta. Como la diferencia fue de 5 personas, podemos inferir que estos son honestos.

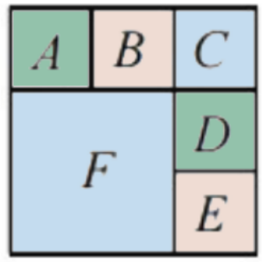
Solución Problema 11. Ganó 2 partidas. Si todas multiplicaron su puntaje, veremos que B cooperó todos los factores 11 de 43560 (uno por cada victoria). Ahora, veamos que $\frac{43560}{11}=3960$, así que llevamos uno. $\frac{3960}{11}=360$, así que llevamos dos. Como 360 no es divisible entre 11, entonces B ganó exactamente 2.

Solución Problema 12. La respuesta es $\frac{2\sqrt{2}}{3}$. Asumamos que cada triángulo tiene catetos de lado 1 (la relación se mantiene si los hacemos más grande o chicos por la escala), y por Pitágoras tendrían hipotenusa igual a $\sqrt{2}$. Entonces, el cuadrado A tiene perímetro de $4\sqrt{2}$, mientras que B tiene perímetro de 6. Simplificando, la respuesta es $\frac{4\sqrt{2}}{6}=\frac{2\sqrt{2}}{3}$.

Walabi, segunda etapa

Solución Problema 1. Hay 96 formas de acomodarlos. Los números que no deben ser vecinos son el 1 con el 4, el 2 con el 5 y el 3 con el 6. Tales parejas deben colocarse según alguna de las dos siguientes distribuciones, ya que las letras del mismo color no comparten ninguno de sus lados. En el primer tablero debemos asignar un color a cada pareja puede hacerse de $3\times2\times1=6$ formas distintas. Después, cada pareja pude acomodarse en su color de dos formas distintas por lo que hay $6\times2\times2\times2=48$ formas de ordenar los números en el primer tablero. Análogamente para la segunda distribución, dando un total de $2\times48=96$ acomodos.





Solución Problema 2. La sexta cara es totalmente blanca. Ver solución de problema 6 de Koala, etapa final.

Solución Problema 3. El perímetro mide 1010 cm. Ya que E es un punto sobre la diagonal AC del cuadrado $ABCD$ tenemos que $DE = BE$. De modo que $2(AD+ED) = 2020$ es el perímetro del cuadrilátero $ABED$.. Observa que $AO = OE$ por ser radios de la circunferencia con centro en O. Por lo que $AD = OD + OE$ y el perímetro de ODE es

$$OD + OE + ED = AD + ED = \frac{2020}{2} = 1010 \text{ cm.}$$

Solución Problema 4. La respuesta es 217. La suma de los números del 1 a n es igual a $\frac{n(n+1)}{2}$. Ya que p no divide a ninguno de los números de la lista, tenemos que $p \nmid n$ y por tanto $p \mid n+1$. Observemos que los factores de $n+1$ está en la lista de Itzel, por lo que $p = n+1$. De modo que $n+p = 2p-1$. De las opciones para $n+p$ el único valor posible es 217 con $p = 109$ y $n = 108$.

Canguro, primera etapa

Solución Problema 1. 32 escalones. Ver solución de Walabi, etapa 1, problema 5.

Solución Problema 2. Pensó en el 17. La idea para este problema es trabajar hacia atrás. Por ejemplo, ¿Qué número recibió Alejandro? Tuvo que ser un número tal que al restarle 5 o 6 se obtenga 103 por lo que Alejandro recibió el 108 o el 109. Si Óscar le dio el 108 entonces tuvo que recibir 103 o el 102 de Liz y si Óscar le dio el 108 entonces tuvo que recibir el 104 o 103 de Liz. Por lo que Liz sólo pudo entregar el 102, 103 o 104. Recordemos que Liz multiplicó por 5 o 6 el número de Jorge por lo que Liz tuvo que entregar un número múltiplo de 5 o 6. Entonces Liz entregó el 102 que es múltiplo de 6, es decir, Liz multiplicó el número que le dio Jorge. De este modo Jorge pensó en el $\frac{102}{6} = 17$.

Solución Problema 3. La respuesta es 118. Ver solución de Walabi 3, etapa 1.

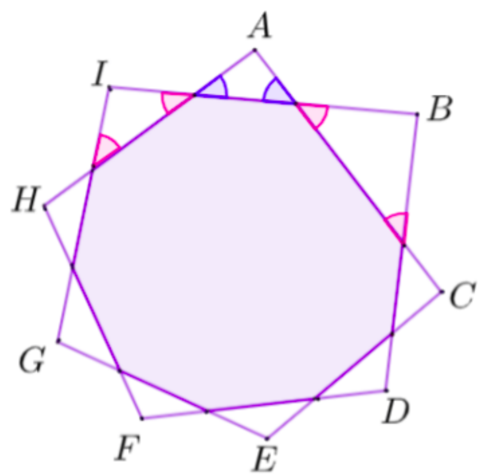
Solución Problema 4. La respuesta es 20 % . La cantidad de números de teléfono son 8×10^6 ya que el primer dígito tiene 8 opciones y los demás 6 tienen 10 opciones cada uno. La cantidad de números de teléfono que acaban en 9 o en 0 son $8 \times 10^5 \times 2$ ya que el primer dígito tiene 8 opciones, los siguientes 5 tiene las 10 opciones y el último dígito tiene 2 opciones. Así el porcentaje solicitado buscado es igual a

$$\frac{8 \times 10^5 \times 2}{8 \times 10^6} \cdot 100 = \frac{2}{10} \cdot 100 = 20.$$

Solución Problema 5. 652 dulces. Cada tres niños se reparten $672+673+674 = 2019$ dulces. Imaginemos que entregamos los dulces en grupos de tres; a cada grupo le doy 2019 dulces. De esto modo puedo entregar sólo 201920190000 dulces y al siguiente grupo le entrego 1997 dulces. Al primer niño le doy 672 dulces , al siguiente 673 y me quedan $1997 - 672 - 673 = 652$ dulces para el niño al que no le puedo entregar los que le corresponden.

Solución Problema 6. 2 partidas. Ver solución de Walabi 11, etapa 1.

Solución Problema 7. El ángulo mide 100º. Debidos a que los triángulos alrededor de la figura son isósceles es posible ver que todos los ángulos marcados por letras tienen la misma medida. Para mostrar esto marcamos en morado los ángulos iguales del triángulo con vértice A. Observa que éstos tienen la misma medida que los ángulos en color rosa junto a ellos por ser opuestos por el vértice y éstos tienen su ángulo pareja también marcado en rosa dentro de los triángulos isósceles con vértices B e I. Ya que la suma de ángulos interiores en todos los triángulos es siempre 180º, concluimos que los ángulos A, B, e I tienen la misma medida. Repitiendo este argumento se concluye lo mismo para todos los ángulos con letra. Observa que los ángulos interiores del polígono sombreado



de 9 lados son suplementarios de los ángulos de igual medida dentro de los triángulos isósceles, por lo que éstos también son de igual medida y el nonágono es regular. Los ángulos interiores de un nonágono regular miden $\frac{180(9-2)}{9} = 140$. Por lo que los ángulos suplementarios en color morado miden $180 - 40 = 40^{\text{o}}$ cada uno. De donde obtenemos que la medida del ángulo buscado es $180 - 40 - 40 = 100^{\text{o}}$.

Solución Problema 8. La respuesta es dos. Utilizando la fórmula de inclusión y exclusión tenemos que

$$\text{Total} = \text{Hamburgesas} + \text{Papas} + \text{Refrescos} - \text{Dúos} - 2 \times \text{Combos}$$

Donde Hamburguesas', 'Papas' y 'Refrescos' representan el número de personas que ordenaron cada uno de estos productos. 'Dúos' es la cantidad de pedidos que incluyeron exactamente 2 alimentos y 'Combos' la cantidad de menús completos que ordenaron. En total fueron 9 ordenes, y sustituyendo los datos en la ecuación tenemos: $9 = 6+5+4-2-2\times \text{Combos}$. Con un simple despeje llegamos a que Combos$= 2$.

Solución Problema 9. El número es 616. El problema es equivalente a encontrar el menor número capicúa mayor a 500 y múltiplo de 11. Si dicho capicúa está entre 500 y 599 entonces comienza y acaba en 5, por lo que es múltiplo de 5 y en consecuencia de 55. Los múltiplo de 55 entre 500 y 599 sólo es 550. Por lo que nuestro capicúa comienza con 6 y acaba en 6, 606 no es múltiplo de 11 pero 616 sí lo és ya que $616 = 11 \cdot 55$.

Solución Problema 10. la respuesta es 16. El triángulo CBD se ha formado por la altura BD, por lo que éste es rectángulo y por el teorema de Pitágoras $DC = 18$. Observa que los triángulos ABD y BCD son semejantes de donde se tiene la siguiente relación:

$$\frac{AE}{BD} = \frac{BD}{DC}.$$

Ya que $AE = AE + ED = 2ED$, al sustituir en la relación anterior se sigue que:

$$\frac{2 \cdot ED}{24} = \frac{24}{18}$$

Haciendo un despeje obtenemos la medida de ED.

Solución Problema 11. El 4. Separemos $1, \ldots, 2015$ en grupos de 10, salvo el último grupo que tendrá únicamente 5, de esta forma: $(1, \ldots, 10)$, $(11, \ldots, 20)$,$(21, \ldots, 30)$ $\ldots$,$(2011, 2012, 2013, 2014, 2015)$. En todos los paréntesis hay un número que acaba en 4 y no es primo (por ser par). El 1 no se deja en todos los paréntesis por ejemplo, se va en el 11. El 2 se va en el primer paréntesis por ser primo. De la misma manera el 3, 5, 7 y el 9 (pero por el 29). Ahora, en el último paréntesis no hay números que acaben en 6 u 8. De este modo el 4 aparece más que todos.

Solución Problema 12. Hay 50 mentirosos. El primer hombre en la fila no tiene hombres su derecha y el último no tiene hombres a su izquierda, por lo que el primer hombre dice la verdad y el último miente. El segundo hombre también es honesto pues solo tiene a un hombre honesto a su derecha y similarmente el penúltimo hombre en la fila es mentiroso. Análogamente podemos ver que los hombres del 1 al 44 dicen la verdad y los hombres del 46 al 99 han mentido. ¿Qué hay del hombre en el lugar 45? Él se encuentra a la mitad de la fila por lo que tiene la misma cantidad de hombres honestos a su derecha que mentirosos a su izquierda. Como tiene igual cantidad de honestos a su derecha que mentirosos a su izquierda, su afirmación es falsa, siento así el mentiroso número 50.

Canguro, segunda etapa

Solución Problema 1. 999996666696. El número será múltiplo de 72 si es múltiplo de 9 y de 8. Para ser un múltiplo de 9 será suficiente verificar que la suma de los 12 dígitos sea un múltiplo de 9, mientras que para ser múltiplo de 8 deberá ser también, el número formado por las centenas, decenas y unidades. Observa que el número no puede llevar solo 9's y 8's puesto que la suma de los dígitos sería $6 \times 9 + 6 \times 8 = 54 + 48 = 102$, que no es un múltiplo de 9. Continuando de este modo podemos ver que la combinación mayor de dos números sería 6 con 9. Exploramos los múltiplos de 8 para concluir que 696 es el mayor número de tres cifras con estos dígitos. Por último, ordenamos el resto de cifras 6 y 9 para formar el mayor número posible y lo concatenamos con 696.

Solución Problema 2. Hay 2520 números indecisos. Tenemos $\binom{9}{5}$ formas de escoger las posiciones para las cifras del 1 al 5 y 4! forma de acomodar los números del 6 al 9 en los cuatro puestos restantes. De modo que hay $\binom{9}{5}4!$ números del 1 al 5 en orden creciente, con los números del 6 al 9 en cualquier orden. A esta cuenta restamos aquellos que tienen los dígitos del 1 al 6 en orden creciente, que en de forma similar son $\binom{9}{6}3!$. La respuesta es $\binom{9}{5}4! - \binom{9}{6}3!$.

Solución Problema 3. No es posible. Para comprobar esto, pintemos las casillas del tablero de blanco y negro, tal como un tablero de ajedrez. Ya que este tablero es de menor tamaño, tendrá solo 13 casillas negras y 12 blancas. Observa que una pulga que salta de una casilla a otra vecina, alterna de un color a otro, sin importar la dirección del salte. De modo que, después de un brinco de todas las pulgas, las 13 en color negro pasarán a las casillas blancas, mientras que las 12 en blanco pasarán a ocupar algunas de color negro. Al final de este intercambio, habrá al menos una casilla negra sin pulga, y al menos dos pulgas en una de las casillas blancas, por lo que será imposible regresar la configuración inicial.

Solución Problema 4. BE mide $\frac{\sqrt{97}}{2}$. Los segmentos AC y CD son iguales puesto que $\angle ADC = \angle MCB = \angle MCA = \angle CAD$. La primera y última igualdad se dan puesto que $MC \parallel AD$ y la segunda al ser M punto medio del arco AB. De aquí que $BC = BD - CD = BD - AC = 3$. El triángulo ABC tiene lados cuyas medidas satisfacen el teorema de Pitágoras y es por su inverso que $\angle ABC = 90$ grados. Esto implica que AC es diámetro de Γ. Enfocándonos en el ΔABD que es rectángulo, probaremos que E es punto medio de AD con lo que $BE = \frac{AD}{2}$. Como AC es diámetro, CE es altura del triángulo isósceles ACD con lo que también es mediana. Finalmente como $AD^2 = 16 + 81 = 97$, entonces

$$BE = \frac{AD}{2} = \frac{\sqrt{97}}{2}.$$

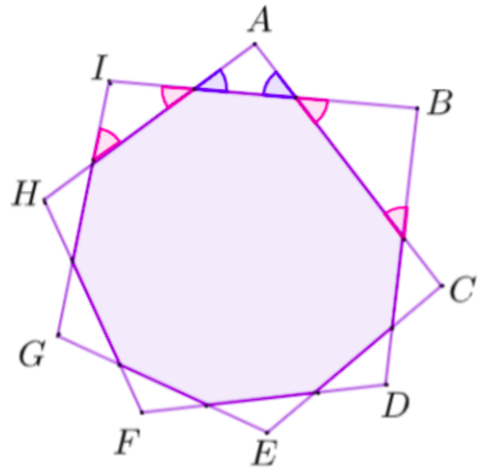
.

Uombat, primera etapa

Solución Problema 1. La respuesta es 37 %. Se han congelado $\frac{43\cdot 28}{100}$ km^2 de tomate y $\frac{23\cdot 12}{100}$ km^2 de maíz. En total se han congelado $\frac{43\cdot 28+23\cdot 12}{100}$ km^2 de los 40 km^2 del terreno. El porcentaje congelado es igual a:

$$\begin{aligned}\frac{43\cdot 28 + 23\cdot 12}{100}\cdot\frac{100}{40} &= \frac{43\cdot 28 + 23\cdot 12}{40}\\ &= 43\cdot 0{,}7 + 23\cdot 0{,}3\\ &= 37.\end{aligned}$$

Solución Problema 2. El ángulo mide 100º. Ya que los triángulos alrededor de la figura son isósceles, es posible ver que todos los ángulos marcados por letras tienen la misma medida. Para mostrar esto, marcamos en color morado los ángulos iguales del triángulo con vértice A. Observa que éstos tienen la misma medida que los ángulos en color rosa, por ser opuestos por el vértice, y a su vez son iguales a los otros marcados en



rosa dentro de los triángulos con vértice B e I. Esto es suficiente para ver que los ángulos A, B, e I tienen la misma medida. Repitiendo este argumento se concluye lo mismo para todos los ángulos con letra de la figura. Observa que los ángulos interiores del polígono sombreado de 9 lados son suplementarios de los ángulos de igual medida dentro de los triángulos isósceles, por lo que éstos también son de igual medida y el nonágono es regular. Los ángulos interiores de un nonágono regular miden $\frac{180(9-2)}{9} = 140^{\text{o}}$. Por lo que los ángulos suplementarios en color morado miden $180 - 40 = 40^{\text{o}}$ cada uno y el ángulo buscado es de $180 - 40 - 40 = 100^{\text{o}}$.

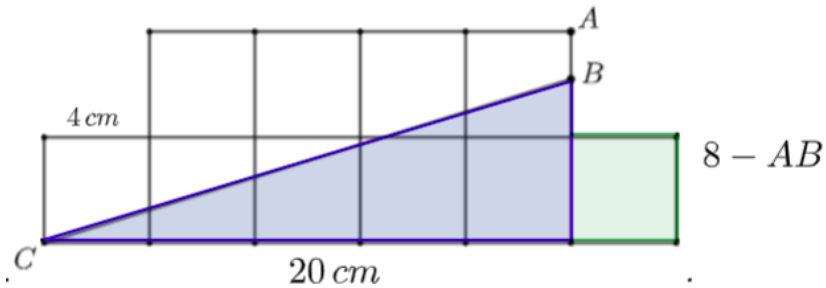
Solución Problema 3. Ordenaron 2 Combos. Utilizando la fórmula de inclusión y exclusión tenemos lo siguiente:

$$\text{Total} = \text{Hamburguesas} + \text{Papas} + \text{Refrescos} - \text{Dúos} - 2 \times \text{Combos}.$$

Donde las palabras 'Hamburguesas', 'Papas' y 'Refrescos', representan el número de personas que ordenaron estos productos. La palabra 'Dúos' es la cantidad de ordenes de dos alimentos y 'Combos' la cantidad de ordenes del menú completo. En total fueron de órdenes es 9, y al sustituir los datos en la fórmula tenemos: $9 = 6+5+4-2-2\times\text{Combos}$, de donde podemos despejar el valor de Combos.

Solución Problema 4. Pensó en el 17. La idea para este problema es trabajar hacia atrás. Por ejemplo, ¿qué número recibió Alejandro? Tuvo que ser un número tal que al restarle 5 o 6 se obtenga 103, por lo que Alejandro recibió el 108 o el 109. Si Óscar le dio el 108, entonces tuvo que recibir 103 o el 102 de Liz, y si Óscar le dio el 109, entonces tuvo que recibir el 104 o 103 de Liz. Por lo que Liz sólo pudo entregar el 102, 103 o 104. Recordemos que Liz multiplicó por 5 o 6 el número de Jorge, por lo que tuvo que entregar un número múltiplo de 5 o 6. Entonces Liz entregó el 102 que es múltiplo de 6, es decir, Liz multiplicó el número que le dio Jorge. De este modo sabemos que Jorge pensó en el $\frac{102}{6} = 17$.

Solución Problema 5. 1.6 cm. La figura está dividida en 2 regiones de 80 cm^2 cada una y formada por 10 cuadrados iguales, por lo que cada cuadrado mide 16 cm^2 de área y por tanto 4 cm de lado. La región bajo el segmento BC puede dividirse en el triángulo de color azul y cuadrado verde indicados en la figura. Observa que la altura vertical del triángulo azul está dada por $8 - AB$, de forma que el área del triángulo azul



es igual a $\frac{\text{base}\times\text{altura}}{2} = \frac{20\times(8-AB)}{2}$. Sumando las áreas del triángulo y cuadrado verde e igualando a la medida del área sombreada obtenemos:

$$\frac{20 \times (8 - AB)}{2} + 16 = 80.$$

Haciendo un despeje obtenemos que $AB = 1{,}6$ cm.

Solución Problema 6. 652 dulces. Cada tres niños se reparten $672+673+674 = 2019$ dulces. Imaginemos que entregamos los dulces en grupos de tres; a cada grupo le doy 2019 dulces. De esto modo puedo entregar sólo 201920190000 dulces y al siguiente grupo le entrego 1997 dulces. Al primer niño le doy 672 dulces , al siguiente 673 y me quedan $1997 - 672 - 673 = 652$ dulces para el niño al que no le puedo entregar los que le corresponden.

Solución Problema 7. 44220. La cantidad de listas de tres elementos tomados del conjunto $\{1, 2, \ldots, 100\}$ es igual a $C\binom{100}{3}$. A este número total de listas restamos la cantidad de listas no organizadas de tres elementos, que corresponden a las combinaciones de tres números tomados del conjunto de 90 enteros del 1 al 100 que no terminan en 7. Éstas son $C\binom{90}{3}$ listas no organizadas de 3 elementos. Así bien la cantidad de listas organizadas es igual a $C\binom{100}{3} - C\binom{100}{3} = 161700 - 117480 = 44220$.

Solución Problema 8. La respuesta es $3 + \frac{4}{11} \approx 3{,}36$. La moda es 1 ya que cada número de la lista lleva por lo menos un dígito 1 en su escritura. Se escriben en total $3 \times 99 = 297$ dígitos en la lista distribuidos de la siguiente forma según la cantidad de veces que aparecen como un dígito de centenas, decenas y unidades:

Dígito	Centenas	Decenas	Unidades	Total
0	0	9	9	18
1	99	10	10	119
2	0	10	10	20
3	0	10	10	20
4	0	10	10	20
5	0	10	10	20
6	0	10	10	20
7	0	10	10	20
8	0	10	10	20
9	0	10	10	20

La mediana de los datos se encuentra en la posición 197 de la lista ordenada de lo dígitos. De la tabla puede verse que el último número 1 se encuentra en la posición 137 por lo que en la mediana se encuentra el 2. Por último el promedio de los datos es

$$\frac{199 + 20 \cdot (2 + 3 + \ldots + 9)}{297} = \frac{199 + 20 \cdot 44}{297} = \frac{37}{11} = 3{,}36$$

Solución Problema 9. El dígito de las unidades es 9. Sean a y b las cifras de las decenas y unidades de n respectivamente, de modo que n es igual a $10a + b$. Al sustituir esto en $P(n) + S(n) = n$ resulta lo siguiente:

$$(a \cdot b) + (a + b) = 10a + b$$

$$a(b + 1) = 10a.$$

Como a es un dígito distinto de 0, haciendo un despeje obtenemos el valor de b.

Solución Problema 10. El residuo es 2. Un entero de más de dos cifras es divisible entre 4, si el número formado por sus dos últimas cifras lo es. Este criterio de divisibilidad nos dice que el residuo de un número al dividir 4, es el mismo residuo que tiene el número de sus últimas dos cifras.
Observa que en las potencias de tres, los dígitos en sus unidades son $\{3,\ 9,\ 7,\ 1\}$ y se repiten en este ciclo de 4 elementos. Mira esto con las primeras potencias de 3: $3^1 = 3, 3^2 = 9, 3^3 = 27, 3^4 = 81, 3^5 = 243$, etc. ¿En qué número deberá terminar 3^{50}? Nota que 50 deja residuo 2 al dividirse entre 4, por lo que debe coincidir con el segundo elemento del ciclo $\{3, 9, 7, 1\}$, es decir, el dígito de unidades de 3^{50} es 9. Así pues, el número 10×3^{50} tiene terminación 90, de donde obtenemos el residuo 2 al dividir entre 4.

Solución Problema 11. La respuesta es 4. Demostraremos que $h = \ell$ y $o = 4a$, y con esto se tendrá lo pedido. Para ver que $h = \ell$ hay que recordar que en un triángulo rectángulo el punto medio de la hipotenusa equidista de los vértices. Ahora $MX \parallel NZ \parallel GY \perp DC$. Es por esto que $HX = HM$ y $XJ + JY = MJ + JY = MY = MG$. De manera análoga se prueba que $(KY + KZ) + LZ + LC = (GN) + NL + LC = GC$. Esto prueba que $h = \ell$. Por otro lado, para demostrar que $o = 4a$ sólo hay que recordar que una mediana divide a un triángulo en dos triángulos de áreas iguales. De esta manera el cuadrilátero $GMYN$ tiene la mitad de área que el ΔGDC. Y también $MHXJ$ es la mitad de área de ΔMDY y $NLZK$ es la mitad del área de ΔNYC. Por lo que el área sombreada es un cuarto del área de todo el triángulo GDC.

Solución Problema 12. La probabilidad es $\frac{7}{9}$. Los posibles resultados para sus tres primeras respuestas se muestran en la siguiente tabla:

P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
✓	✗	✓		
✗	✓	✓		
✓	✓	✓		

Los tres escenarios son igualmente probables con probabilidad $\frac{1}{3}$, ya que Berenice ha respondido al azar. La probabilidad de acertar la pregunta 4 depende de sus respuestas anteriores, y en cada escenario estaría dada por

$$\frac{1}{3} \times \frac{\text{cantidad de aciertos}}{3}.$$

En la cuarta pregunta, Bere puede o bien, acertar o fallar si se encuentra en el escenario 1 o 2, pero no en el 3, porque al haber acertado las preguntas anteriores está de racha y su probabilidad de acertar es igual a 1. Observa que para Bere hay 5 formas distintas de llegar a la quinta pregunta, y su probabilidad de acertar dependerá ahora también de si ha acertado o fallado a la cuarta de ellas. La probabilidad en cada caso está dada por:

$$\frac{1}{3} \times (\text{Proba en Preg. 4}) \times \frac{\text{Aciertos acumulados}}{4}.$$

En la siguiente tabla se encuentra la probabilidad de acierto de la quinta pregunta para cada caso:

	P 1	P2	P 3	P 4	Probabilidad de P 5
Caso 1	✓	✗	✓	✓	$\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{6}$
Caso 2				✗	$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{18}$
Caso 3	✗	✓	✓	✓	$\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{6}$
Caso 4				✗	$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{18}$
Caso 5	✓	✓	✓	✓	$\frac{1}{3} \times \frac{3}{3} \times \frac{4}{4} = \frac{1}{3}$

Por ley de probabilidad total la probabilidad de acertar a la 5ta pregunta es

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{18} + \frac{1}{6} + \frac{1}{18} + \frac{1}{3} = \frac{7}{9}.$$

Uombat, segunda etapa

Solución Problema 1. Sea $a(n)$ al suma de todos los dígitos del 10 al n y $s(n)$ la suma de los dígitos de n. En la siguiente tabla mostramos los valores de n y la paridad tanto de $a(n)$ como de $s(n)$ pues es lo único que nos interesa en el problema. Calculamos la paridad de $s(n)$ a mano. Para obtener la paridad de $a(n+1)$ usamos la relación $a(n+1) = a(n) + s(n+1)$. En conclusión hay 23 valores posibles para n.

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$s(n)$	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P
$a(n)$	I	I	P	P	I	I	P	P	I	I

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$s(n)$	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
$a(n)$	I	P	P	I	I	P	P	I	I	P

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$s(n)$	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P
$a(n)$	I	I	P	P	I	I	P	P	I	I

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$s(n)$	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	I
$a(n)$	I	P	P	I	I	P	P	I	I	P	I

Solución Problema 2. Hay 2,550 números. Sean $A = 6^{100} \times 2^{50} = 3^{100} \times 2^{150}$; $B = 6^{100} \times 3^{50} = 2^{100} \times 3^{150}$ y $C = 6^{200}$. Como A y B son divisores de C, cada número que divida a A divide a C también, cada número que divide a B divide a C. De esta manera, encontraremos los números que dividen a A pero no a B y los números que dividen a B pero no a A. Un número que divide a A es la forma $2^{2a}3^{2b}$ con $0 \leq 2a \leq 150$ y $0 \leq 2b \leq 100$ y para que no divida a B se debe cumplir que $2a > 100$ o $2b > 150$ pero por las condiciones anteriores se debe tener que $100 < 2a \leq 150$. En conclusión a tiene 25 posibilidades y b tiene 51 posibilidades así los números que dividen a A pero no a B son 1275. De manera análoga los números que dividen a B pero no a A también son 1275.

Solución Problema 3. La respuesta es no. Ver solución de problema 3, Categoría Canguro, etapa final.

Solución Problema 4. Comenzaremos con un lema bien conocido.
Lema. Sea $ABCD$ un trapecio con $AB \| CD$. Marquemos como X e Y los puntos medios de los segmentos AD y BC. Entonces $2XY = AB + DC$.
Prueba del lema. Sea E el punto que hace que $ADCE$ sea un paralelogramo y Z el punto medio de CE. Entonces $BE = DC - AB$, $YZ = \frac{1}{2}(DC - AB)$ y $XY = DC - \frac{1}{2}(DC - AB) = \frac{1}{2}(2DC - (DC - AB)) = \frac{1}{2}(DC + AB)$.

Continuemos con la solución del problema. Para cada punto P en el plano definiremos como $d(P)$ la distancia de P a ℓ. Y denotaremos por $\overline{P}$ el pie de perpendicularidad bajada desde P a ℓ. Sea M el punto medio de AC y H el punto medio de BG. Como G divide al segmento BM en razón 2:1 entonces G es punto medio de HM. Aplicando el lema al trapecio $\overline{A}A\overline{C}C$ obtenemos $2d(M) = d(A) + d(C)$ (1). Aplicando el lema al trapecio $\overline{B}BG\overline{G}$ obtenemos $2d(H) = d(B) + d(G)$ (2). Aplicando el lema al trapecio $\overline{H}H\overline{M}M$ obtenemos $2d(G) = d(H) + d(M)$ o lo que es equivalentemente a $4g = 4d(G) = 2d(H) + 2d(M) = d(B) + d(G) + d(A) + d(C) = a + b + c + g$ usando (1) y (2). Notemos que esta última ecuación es justo lo que queremos.

El Centro de Alto Rendimiento en Matemáticas fue fundado en 2011 en San Luis Potosí, México. Desde entonces, nos hemos dedicado a la preparación de estudiantes, profesores y familias para distintos concursos de matemáticas, principalmente aquellos que caen bajo el paragüas de Olimpiada de Matemáticas. Hemos tenido la oportunidad de trabajar con cientos de estudiantes muy talentosos, dentro y fuera de la Olimpiada, en todo México y partes de América Latina.

En CARMA estamos comprometidos con la educación matemática, con proporcionar un espacio accesible y seguro donde todos, todas y todes puedan continuar su preparación olímpica permanente, dar sus primeros y segundos pasos en concursos, o acercarse a las matemáticas desde una perspectiva lúdica y un aprendizaje basado en problemas.

Para más información sobre CARMA: Centro de Alto Rendimiento en Matemáticas, te presentamos los siguientes enlaces:

- Cursos en https://cursos.carmaenlinea.com/
- Concursos en https://concursos.carmaenlinea.com/.
  Anualmente organizamos Olimpiada Femenil (febrero-marzo), Olimpiada Virtual de Matemáticas (agosto) y Olimpiada de Otoño (septiembre-octubre).
- Nuestra página de Facebook en http://fb.com/carmatematicas
- Nuestro canal de YouTube en https://youtube.com/carma2011
- El canal de YouTube de ugesaurio en https://www.youtube.com/ugesaurio

CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EN MATEMATICAS

CARMA

·2011·

CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO EN MATEMATICAS

CARMA

·2011·